Die deutschen Pertusariaceen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Soredienbildung.

Von

O. V. Darbishire.

Mit 39 Figuren im Text.

Als ich mich zum Zwecke der Untersuchung ihrer Soredienbildung vorerst über die genaue Umgrenzung der deutschen Pertusariaceen orientieren wollte, wurde ich bald gewahr, dass unter den Autoren in der Litteratur hierüber zum Teil noch große Meinungsverschiedenheit herrschte. Ich stellte mir daher selbst die in Frage kommenden Arten aus der Litteratur und aus anderen Quellen zusammen. Die Resultate dieser systematischen Bearbeitung sind im Folgenden als erster Teil der Untersuchungen über die Pertusariaceen Deutschlands wiedergegeben. Im zweiten Teile findet sich das Ergebnis der besonderen entwickelungsgeschichtlichen und anatomischen Untersuchungen hauptsächlich an soralbildenden Arten.

Das Gebiet deckt sich mit dem des deutschen Reiches, denn die in Deutschland vorkommenden Arten genügten vollständig meinen Zwecken. Es lag nicht in meiner Absicht, eine geographische Studie zu machen, denn eine solche hätte sich auch auf nachbarliche Gebiete ausdehnen müssen. Diese habe ich aber gar nicht in Erwägung gezogen, ebenso wie ich mich nicht um die geographische Verbreitung der in Frage kommenden Arten innerhalb Deutschlands gekümmert habe. Als Ziel setzte ich mir den Versuch der Beantwortung der Frage: Was ist das Soral?

Es giebt meines Wissens keine neuere Bearbeitung der Pertusariaceen von ganz Deutschland, hoffentlich wird daher die folgende Durcharbeitung der deutschen Arten dazu beitragen, diese Lücke auszufüllen[1].

---

1) Sydow, P., Die Flechten Deutschlands, Berlin 1887, steht leider, wenigstens was die Pertusariaceen anlangt, auf einem zu veralteten Standpunkt, um hier in Betracht zu kommen.

Mehreren Herren bin ich wegen im Laufe der folgenden Arbeit erteilter Ratschläge, wegen leihweiser und vollständiger Überlassung zum Teil sehr wertvollen Flechtenmaterials, sowie wegen sonstiger mir erwiesener Hülfeleistung zu großem Danke verpflichtet. Es ist mir eine Genugthuung, denselben hier durch Namensnennung der Herren F. Arnold, R. v. Fischer-Benzon, A. M. Hue, J. Hulting, G. Massee, G. Murray, W. Nylander, Th. Reinbold, J. Reinke, H. Sandstede, J. N. Schnabl, A. Zahlbruckner und W. R. v. Zwackh-Holzhausen zum Ausdruck zu bringen. Ganz besonders bin ich aber dem Herrn Professor Dr. J. Reinke Dank schuldig für die erste Anregung zu dieser Arbeit. Die Untersuchungen dazu wurden im botanischen Institut der Universität Kiel gemacht, wo ich das daselbst befindliche Flechtenherbar benutzen konnte.

Erster Teil.

Systematische Übersicht über die Pertusariacei Deutschlands.

Zu den *Pertusariacei* rechne ich mit Reinke (**34** [1]), Abh. V. S. [220] 338) folgende Gattungen: *Pertusaria* DC., *Ochrolechia* Mass., *Megalospora* Mass., *Varicellaria* Nyl. und *Phlyctis* Wallr. Diesen Gattungen ist nach den Untersuchungen von de Bary (**6**, S. 121—123 u. **7**) und Tulasne (**40**, S. 97 ff.) die Eigentümlichkeit gemein, dass die Sporen bei der Keimung mehrere Keimschläuche treiben. Die Paraphysen sind stets verzweigt. Die Gonidien gehören zur Algengattung *Pleurococcus*.

Im Laufe der nun folgenden systematischen Untersuchungen ergab sich, dass eine Anzahl Arten von *Pertusaria* DC. diesem Genus entnommen werden mussten, um anderen Gattungen einverleibt zu werden. Die Arten, an die ich denke, sind erstens *amara* Ach., *corallina* L., *globulifera* Turn., *lactea* L., *laevigata* Nyl., *multipuncta* Turn., *ocellata* Wallr., *ophthalmiza* Nyl. und die neuere Art *Waghornei* Hulting. Sie gehören alle bei *Pertusaria* DC. in die Untergattung *Lecanorastrum* Müll.-Arg. (pr. p. gleich *Pionospora* Th. Fr.). Ein Haupttypus dieser Untergattung ist jedoch *bryontha* Ach., welche Flechte von den eben angeführten Arten aber ganz verschieden ist. Ich habe daher das Genus *Variolaria* Ach., wie wir es bei Turner (**41**, S. 136) schon richtig erkannt, aber erst bei Acharius (**1**, S. 319) richtig umschrieben finden, wieder in sein altes Recht eingesetzt, nachdem dasselbe lange Jahre hindurch nur soredientragende Pflanzen umfasst hatte, die alle zu *Pertusaria* DC. gestellt wurden. Diese Gattung entspricht bei

---

1) Die fettgedruckten Ziffern beziehen sich auf das Litteratur- bezw. Exsiccatenverzeichnis am Schlusse der Arbeit.

ACHARIUS (1, S. 319) genau meiner jetzigen Umschreibung[1]). Ebenso habe ich die Artbegriffe *bryontha* Ach., *glomerata* Ach. und *oculata* Dicks. der Gattung *Pertusaria* DC. entnommen und der zum selbständigen Genus erhobenen Untergattung *Pionospora* Th. Fr. eingereiht, indem ich letztere auch in ihrer Umgrenzung erweitert habe (12, S. 304).

Die Familie der *Pertusariacei* zerfällt daher in folgende Gattungen, welche die folgenden unterscheidenden Merkmale besitzen:

a) Sporen einzellig, Pflanzen ohne Soredien:

Megalospora Mass., Sporen einzeln, Frucht ohne Thallusgehäuse.

Pertusaria DC., Sporen zu 2—8, Frucht mit thallinischem, doch nicht großem, wulstigem Rande.

Pionospora Th. Fr., Sporen zu 1—8, Frucht mit thallinischem und meist stark wulstigem Rande; unter dem Hypothecium eine fortlaufende Gonidienschicht.

b) Sporen einzellig, Pflanzen mit Soredien:

Ochrolechia Mass., Sporen zu 8, Frucht mit wulstigem Rande; das Mark unter Soral und Apothecium mit Jod nicht blau; unter dem Hypothecium eine fortlaufende Gonidienschicht.

Variolaria Ach., Sporen einzeln, seltener zu 2, mit thallinischem Rande; das Mark unter Soral und Apothecium mit Jod blau.

c) Sporen mehr als einzellig, Pflanzen ohne Soredien:

Varicellaria Nyl., Sporen zweizellig.

Phlyctis Wallr., Sporen mauerförmig geteilt, vielzellig.

Von diesen 7 Gattungen kommen in Deutschland im ganzen 31 Arten vor, die hier aufgezählt sind. Nach anderen Autoren würde die Zahl jedoch leicht 40 betragen.

I. Pertusaria DC.

1. *communis* DC.
2. *leioplaca* (Ach.) Schaer.
3. *coccodes* (Ach.) Th. Fr.
4. *coronata* (Ach.) Nyl.
5. *pustulata* (Ach.) Nyl.
6. *inquinata* (Ach.) Fr.
7. *Sommerfeltii* (Flk.) Nyl.
8. *carneopallida* (Nyl.) Anzi.
9. *Wulfenii* (DC.) Fr.
10. *Westringii* (Ach.) Nyl.

II. Pionospora Th. Fr.

11. *oculata* (Dicks.) Darbish.
12. *glomerata* (Ach.) Darbish.
13. *bryontha* (Ach.) Th. Fr.

---

1) ACHARIUS rechnet zwar zu *Variolaria* noch *V. communis* Ach.; doch entspricht diese Art nicht unserem Begriffe von *Pertusaria communis* DC. Vergl. hierüber S. 598.

III. **Ochrolechia** Mass.

14. *tartarea* (L.) Mass.
15. *pallescens* (L.) Mass.
16. *parella* (L.) Mass.
17. *upsaliensis* (Ach.) Nyl.

IV. **Variolaria** Ach.

18. *globulifera* Turn.
19. *amara* Ach.
20. *multipuncta* Turn.
21. *laevigata* (Nyl.) Darbish.
22. *lactea* (L.) Ach.
23. *corallina* (L.) Ach.
24. *ocellata* (Wallr.) Darbish.
25. *Waghornei* (Hulting) Darbish.
26. *ophthalmiza* (Nyl.) Darbish.

V. **Megalospora** Mass.

27. *sanguinaria* (L.) Mass.

VI. **Varicellaria** Nyl.

28. *microsticta* Nyl.

VII. **Phlyctis** Wallr.

29. *agelaea* Klr.
30. *argena* Klr.
31. *italica* Garov.

Bei den nun folgenden Diagnosen der Gattungen und Arten habe ich nur solche Werke citiert, die für das Verständnis der betreffenden Gattungen oder Arten Wichtiges enthalten, oder denen ich Einzelheiten über die betreffende Flechte entnommen habe. Ich habe nur solche Werke angeführt, die ich selbst habe nachsehen können. Dasselbe gilt von den Exsiccatenwerken.

Die vollständige Aufführung aller Synonyme erwies sich als undurchführbar, denn die Artbegriffe, besonders bei den Arten von *Variolaria* Ach., sind, namentlich bei den älteren Lichenologen, so unzuverlässig umgrenzt, dass ein Citieren solcher Synonyme wertlos sein würde, da nur zu oft die Arten ganz anders umschrieben wurden als heute.

Unter dem Abschnitte »Reactionen« habe ich die jetzt allgemein üblichen Abkürzungen angewandt. K steht für eine wässerige Lösung von Ätzkali, CaCl für eine solche von unterchlorigsaurem Calcium und J für eine Lösung von Jod in Alkohol. Das + Zeichen bedeutet, dass nach Anwendung des Reagens eine Färbung eingetreten ist, das —Zeichen, dass eine solche ausgeblieben ist. K (CaCl) bedeutet, dass die Flechte zuerst mit K und dann mit CaCl behandelt wurde. Am besten nimmt man zu diesen Zwecken nicht allzu dünne, mit dem Rasiermesser ausgeführte Schnitte und behandelt diese mit der betreffenden Lösung auf einem Objectträger. Hierauf hält man diese Schnitte neben nur im Wasser aufgeweichten Schnitten über weißes Papier. Auf diese Weise ist man im Stande, jede etwa eingetretene Färbung der Schnitte am deutlichsten

wahrzunehmen. Ich möchte jedoch gleich hier bemerken, dass auf die Reactionen nicht immer sehr großes Gewicht zu legen ist. Dennoch sind sie bei den meisten Arten sehr constant.

Auch die Zahl der Sporen in den Schläuchen wechselt oft, was schon Müller-Arg. hervorhebt (27, n. 705).

Ein Teil der in der folgenden Arbeit erscheinenden Abbildungen entstammt Reinke's Abhandlungen über Flechten (34). Die Clichés wurden mir vom Verfasser freundlichst zur Verfügung gestellt. Diese Figuren, sowie einige neu hinzugekommene Habitusbilder, wurden von Herrn Maler J. Fürst ausgeführt. Alle anderen, nicht besonders bezeichneten Abbildungen sind von mir nach eigenen mikroskopischen Präparaten angefertigt worden.

I. Pertusaria DC.

Litt. 2. Ahles, Pertus. p. 3. — **8.** Crombie I. p. 491. — **10.** Deichmann-Branth, p. 125. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 303. — **13.** Garov., Pertus. p. 3, pr. p. — **15.** Hue, Add. p. 117. n. LXX. — **27.** Müll.-Arg., L. B. n. 705. p. 268, pr. p. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 177. — **33.** Olivier, Étude p. 3. — **34.** Reinke, Abh. IV. p. 167 (365). — **42.** Wainio, Étude I. p. 104.

Thallus oberrindig oder unterrindig, in ersterem Falle mit meist gut entwickelter oberer Rinde, Gonidienschicht und Markschicht; stark entwickelt oder zart und dünn; auf Holz, Gestein, Moos u. s. w. vorkommend.

Apothecien dem Thallus mehr oder weniger eingesenkt, mit punktförmigem bis stark erweitertem Ostiol und dann mit größerer Scheibe; Paraphysen hyalin, meist stark verzweigt; Sporen zu 2—8, farblos, einzellig; Scheibe nie stark bereift, meist dunkel; unter dem Hypothecium finden sich ganz selten (*P. carneopallida*) Gonidien; mit Jod behandelt färben sich nur die Schläuche blau.

Spermogonien eingesenkt; Sterigmata einfach; Spermatien stäbchenförmig, gerade.

Sorale kommen nicht vor.

Bemerkungen: Trotz der Entnahme von mehreren Arten aus dieser Gattung, um sie zu *Variolaria* Ach. und *Pionospora* Th. Fr. zu stellen, hat sich die Diagnose von *Pertusaria* DC. nur so wenig und unwesentlich geändert, dass die Gattung nicht als emendiert zu betrachten ist.

Schlüssel zu den deutschen Arten von Pertusaria DC.

1.	Thallus steril	2.
	» mit Apothecien	5.
2.	Thallus gelblich, mit rundlichen, isidiösen Warzen	*Wulfenii* f. *lutescens.*
	» graufarben, ohne isidiöse Warzen	3.
3.	Thallus K + gelblich	*coronata.*
	» K + gelb, dann rostrot	4.
4.	Thallus körnig-krustig, bis schwach korallin, isidiös	*coccodes.*
	» zusammenhängend, doch gefeldert, nie isidiös	*Westringii.*

5. Thallus unterrindig . . . . 6.
   » nicht unterrindig. . . . . 9.
6. Fruchtscheibe punktförmig, kreisrund . . . . *leioplaca.*
   » unregelmäßig gestaltet, nie punktförmig. . . 7.
7. Sporen zu 2—4 . . . . *pustulata.*
   » » 8. . . . . 8.
8. Fruchtscheibe fleischfarben . . . . *carneopallida.*
   » schwarz. . . . . *Sommerfeltii.*
9. Sporen meist zu 2 . . . . 10.
   » zu 4—8 . . . . 12.
10. Thallus K + gelb (besonders das Mark) . . . . *communis.*
   » K + gelb, dann rostrot . . . . 11.
11. Flechte nur auf Stein vorkommend . . . . *Westringii.*
   » » » Holz » . . . . *coccodes.*
12. Sporen meist zu 4 . . . . *coronata.*
   » » » 8. . . . . 13.
13. Thallus stark entwickelt, faltig-runzelig . . . . *Wulfenii.*
   » schwach » felderig-rissig . . . . *inquinata.*

1. Pertusaria communis DC.

Litt.[1]) **2.** Ahles, Pertus. p. 45. — **3.** Arnold, Jura n. 233. — **4.** Arnold, Münch. n. 188. — **8.** Crombie I. p. 499 f. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 317. — **13.** Garov., Pertus. p. 16, Sp. VII und p. 19, Sp. VIII. — **15.** Hue, Add. n. 802, 803. — **16.** Hue, Pertus. n. 12. — **18.** Körber, Syst. p. 385. — **19.** Körber, Parerg. p. 313. — **22.** Leighton p. 229 f. — **25.** Lindsay, Crust. Lich. p. 233. — **27.** Müll.-Arg., L. B. n. 715. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 178. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 102 u. 104. — **33.** Olivier, Étude n. 10. — **37.** Stein n. 263. — **38.** Stizenberger n. 624, 625. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 214.

Exsic. 46. Arnold, Lich. exsic. n. 1045. — **48.** Flagey n. 424, spec. sin. — **49.** Funk n. 700. — **50.** Harm., Lich. Lothar. n. 726, 727. — **51.** Hepp n. 222, 670, 671, 676 u. 678. — **52.** Körber n. 267. — **53.** Lojka n. 1569. — **54.** Lojka, Lich. hung. n. 50. — **55.** Nyl., Herb. Lich. Par. n. 48. — **56.** Rabenhorst n. 545, 680. — **57.** Reichenb. et Schub. n. 32. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1198, 1199, 1204. — **59.** Stenhammer n. 139.

Syn. *Lichen pertusus* L.

Pertusaria areolata (Ach.) ist nur eine steinbewohnende Form von *P. communis*, obgleich sie Nylander für eine eigene Art hält (**32**, n. 104).

P. rupestris DC.

P. de Baryana Hepp, siehe **7**, p. 14. — **45.** Zwackh, Heidelberg n. 286.

P. ocellata Wallr., sensu Hepp (**51**, n. 671, mit 2 Sporen, obgleich Hepp nur eine in jedem Schlauch gefunden haben will).

Variolaria communis Ach. (**1**) gehört nicht hierher, sondern teilweise zu *V. amara* Ach., teilweise zu *V. globulifera* Turn. und teilweise vielleicht noch zu anderen Arten von *Variolaria* Ach.

Abbild. 6. de Bary, Pilze p. 123, Fig. 59 *A* und p. 121, Fig. 57 *g*, keimende Sporen. — **7.** de Bary, Keimung, Fig. 1—13, keimende Sporen. — **8.** Crombie I. p. 492, Fig. 70, Sporen im Schlauch, mit Paraphysen. — **10.** Deichmann-Branth, Tab. IV, Fig. 61, Spore. — **13.** Garov., Pertus. Tab. II, Fig. 2 u. 4, Habitus, Apothecien und Sporen. — **18.** Körber, Syst. Tab. I, Fig. 2 *a*, einsporiger Schlauch. — **20.** Krabbe, Bot. Ztg. 1882.

---

1) Bei den Citaten von *P. communis* sind alle Soredienformen als nicht hinzugehörig auszuschließen.

Tab. II, Fig. 13, Fruchtwarze im Querschnitt. — **34.** Reinke, Abh. IV. p. 169 (367), Fig. 88, Habitus und Fruchtdurchschnitt (s. unsere Fig. 1). — **40.** Tulasne, Mém. Pl. XI, Fig. 1—10, Habitus, Apothecien und Spermogonien. — **51.** Hepp n. 222, 670, 676, Schläuche und Sporen.

Vorkommen: Auf lebenden Rinden und alten Holzpfosten, seltener auf Stein (*P. rupestris* DC. und *P. areolata* Ach.), und zwar sehr allgemein verbreitet. Fast immer reichlich Apothecien tragend.

Thallus graugrün, dickwulstig-runzelig und warzig, doch manchmal ziemlich flach und weißlich; stets oberrindig, mit deutlichem, wohl ausgebildetem, weißem, meist concentrisch gezeichnetem Rande; auf Stein meist sehr dick und stark felderig-rissig, am Rand oft lappig-geteilt und fädig auslaufend und bis auf große, fertile Thalluswarzen reduciert. Der Aufbau zeigt äußere helle und innere Rinde, Gonidien und Markschicht. Die Hyphen der beiden ersten Schichten verlaufen am Rande schräg aufrecht nach dem Rande zu. Im älteren Teile wird diese Rinde durch eine

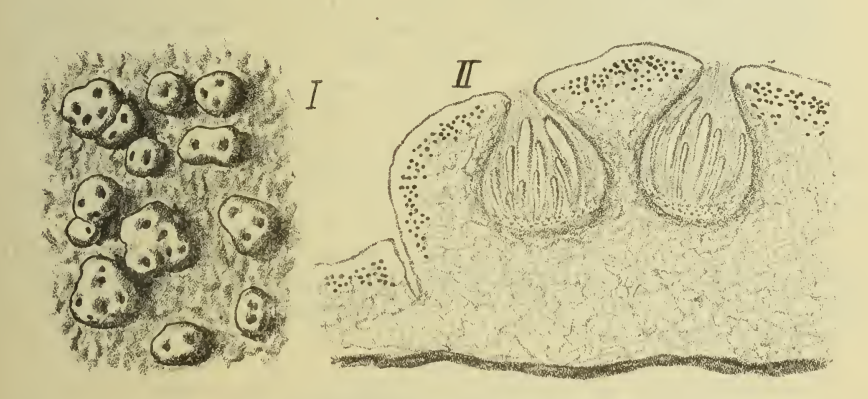


Fig. 1. *Pertusaria communis.* I. Habitusbild mit fertilen Thalluswarzen. Vergr 3. II. Hochschnitt durch eine fertile Warze. Vergr. 30. Aus Reinke Abh.

secundäre, pseudoparenchymatische Rinde verdrängt. In der Mitte ist ein Strang radial nach dem Rande zu verlaufender Fäden, aus denen das Mark und die Rinde hervorgehen. In der Gonidienschicht liegen die Algenzellen in Gruppen. Genaueres über den Aufbau s. im zweiten Teile, Fig. 36 u. 37.

Apothecien einzeln oder zu mehreren, meist zu 2, in 1—2 mm breiten, erhabenen Thalluswarzen, denen sie ganz eingesenkt sind; Gonidien verlaufen über die ganze Thalluswarze bis auf die Unterbrechung durch die Ostiolen; Apothecien flaschenförmig mit punktförmigem, rundem Ostiol; Scheibe (Epithecium) eingesenkt, schwärzlich; Hypothecium sehr dünn; Paraphysen stark verzweigt, 1,8—2 μ dick; Sporen farblos, meist zu 2, selten zu 1, 3 oder 4 (Th. Fries beobachtete 1—3 in einem Apothecium), 130—205 zu 45—80 μ groß, je nachdem sich 2 oder 4 Sporen in jedem Schlauche finden.

Spermogonien eingesenkt; Sterigmate einfach, zart, fadenförmig, 12—25,6 μ lang; Spermatien 3,2 zu 1 μ (Lindsay), bis 10 μ lang (Tulasne), 11—16 zu 5 μ groß (Nylander).

Sorale kommen nicht vor.

Reactionen: Thallus äußerlich K + schwach gelb oder —; CaCl —;
Markschicht K + stark gelb;
Epithecium K + violett.

Bemerkungen: Von der äußerlich ähnlichen *P. leioplaca* unterscheidet sich unsere Art durch ihren oberrindigen Aufbau sofort, von *P. Wulfenii* durch die geringere Sporenzahl. *P. de Baryana* Hepp ist jedenfalls nur ein Synonym von *P. communis*. Ein Millardet'sches Originalexemplar, das ich zu sehen bekam, bestand zum Teil aus *P. lutescens* (Hffm.) Th. Fr.

2. **Pertusaria leioplaca** (Ach.) Schaer.

Litt. **2.** Ahles, Pertus. p. 8 pr. p. und p. 12. — **3.** Arnold, Jura n. 232. — **4.** Arnold, Münch. n. 187 und 193. — **8.** Crombie I. p. 509. — **10.** Deichmann-Branth p. 126. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 316. — **13.** Garov., Pertus. p. 22, 23 u. 27, Sp. XI. — **15.** Hue, Add. n. 835. — **16.** Hue, Pertus. n. 21. — **18.** Körber, Syst. p. 386. — **19.** Körber, Parerg. p. 313, 317 u. 318. — **22.** Leighton p. 234. — **27.** Müll.-Arg., L. B. n. 743. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 181. — **31.** Nyl., Suppl. p. 141. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 106. — **33.** Olivier, Etude n. 19. — **36.** Stein n. 264. — **38.** Stizenberger n. 640. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 314. — **42.** Wainio, Étude I. p. 108.

Exsic. **47.** Arnold, Lich. mon. n. 303. — **50.** Funk n. 700 (4—8-sporig). — **51.** Hepp n. 425, 675, 936. — **52.** Körber n. 267. — **56.** Rabenh. n. 152, 477, 680, 754. — **58.** Schaerer et Hepp n. 953, 1203, 1464. — **59.** Stenhammer n. 141.

Syn. *Porina depressa* Fée.

Pertusaria leioplaca Ach. b. *Juglandis* Hepp.

P. colliculosa Kbr., **13,** p. 23; **19,** p. 313; **52,** n. 267; **56,** n. 680[1]).

P. leucostoma Ach.

P. Massalongiana Beltr.

P. laevigata Th. Fr. und *alpina* Hepp sind 8-sporige Formen.

Eine große Anzahl von Formen werden hier unnötigerweise unterschieden, je nach der Sporenzahl, so *tetraspora* Th. Fr., *hexaspora* Nyl. und *octospora* Nyl.

Abbild. **6.** de Bary, Pilze p. 123, Fig. 59 *B*, keimende Sporen, ebenso **7.** de Bary, Keimung, Fig. 20—24. — **10.** Deichmann-Branth, Tab. IV, Fig. 60, Schlauch mit 4 Sporen. — **13.** Garov., Pertus. Tab. II, Fig. 5; Tab. III, Fig. 4 u. 5, Habitus und Apothecien, Schläuche und Sporen. — **18.** Körber, Syst. Tab. I, Fig. 2 *b*, 4-sporiger Schlauch. — **51.** Hepp n. 936, Sporen.

Vorkommen: auf lebender Rinde, ziemlich verbreitet.

Thallus unterrindig, glatt, gelblichweiß bis grauweiß, glänzend, sehr dünn, am Rande etwas heller. An dünneren Stellen ist der Thallus fast homöomer. Doch können die Gonidien an dickeren Stellen eine Schicht bilden. Sie sind 10—14 μ groß. Die Hyphen sind überall ziemlich gleich-

---

1) Nach Arnold (**3,** n. 233) zu *P. communis* gehörend, jedoch daselbst fälschlich als *P. cylops* aufgeführt.

mäßig verteilt und messen 3—4 μ im Durchmesser. Gelegentlich sind an ganz kleinen Stellen (vielleicht auch nur durch den Schnitt) die Holzschichten entfernt, so dass die Flechte freiliegt, in der Regel findet dies nur am Ostiol der Frucht statt. An solchen Stellen legt sich das Gewebe der Flechte zu lückenlosem Verbande zusammen. Mit den Gonidien treten die Pilzfäden ohne Haftscheibenbildung in Verbindung. In der Nähe der Apothecien ist der Thallus meist deutlich heteromer und das Mark enthält Hyphen von einer Dicke bis zu 4—6 μ.

Apothecien zu 1—5 und 7 in ziemlich hohen, bis 2 mm breiten, halbkugeligen, glatt abgerundeten Warzen, welche oft etwas länglich gezogen sind wegen Wachstums des Baumes, mit kleinem, kreisrundem Ostiol von 80—100 μ Durchmesser und dunkler, oft ganz schwarzer, wenig vertiefter Scheibe; mit sehr dünnem Hypothecium; Paraphysen zart, 1,5—1,8 μ dick; Sporen farblos, einreihig angeordnet, meist zu 4, selten zu 6—8, oder gar zu 2 (Crombie) und 3, daher im Maße sehr verschieden, 20—50 zu 40—110 μ groß; Arnold fand 4—8-sporige Schläuche an einem Exemplar (3, n. 232). Wegen der Unbeständigkeit der Sporen lohnt es sich auch nicht, die Formen *tetraspora* Th. Fr. mit 4, *laevigata* Th. Fr. (12 I, p. 316), *octospora* Nyl. und *alpina*



Fig. 2. *Pertusaria leioplaca.* Habitusbild fertiler Thalluswarzen. Vergr. 6. J. Fürst gez.



Fig. 3. *Pertusaria leioplaca.* Durchschnitt durch eine Thalluswarze mit Apothecium. *a* das Substrat, *b* von dem Substrat abgespaltene Rindenschichten, welche bei *c* die Flechte ganz bedecken und nur das Ostiol für das Epithecium der Frucht (bei *e*) freilassen, *d* Mark und Gonidien, *e* Ostiol. Vergr. 75.

Hepp mit 8 und *hexaspora* Nyl. (30, p. 182) mit 6 Sporen zu unterscheiden. Ich selbst fand Schläuche mit 3 Sporen neben normalen 4-sporigen.

Spermogonien mit beiderseits zugespitzten Spermatien, die 9 μ lang sind und 1 μ breit.

Sorale kommen nicht vor (s. unten).

Reactionen: Thallus K— oder K+ schwach gelblich; CaCl—; nach Fries reagiert die Flechte weniger auf K, wenn sie heller ist.

Bemerkungen: Von den anderen unterrindigen Arten ist *P. leioplaca* durch die größeren Warzen und die kleinen, punktförmigen Ostiole zu trennen.

Lindau erwähnt zwar das Vorkommen von Sorediehöckern (**24**, p. 31ff.), doch scheint ihm statt der von ihm beschriebenen *P. leioplaca* (Ach.) Schaer. eine andere Flechte vorgelegen zu haben. Seine *P. leioplaca* soll »rein epiphloeodisch« sein und »im Bau wenig Unterschiede von der Sammelspecies *Variolaria communis*« bieten. *P. leioplaca* ist jedoch rein hypophloeodisch (unterrindig) und ähnelt im Bau gar nicht der Sammelspecies *V. communis*, »die Frank (**11**, p. 182) genauer untersucht hat«. Es scheint also hier eine Verwechselung vorzuliegen, obgleich Lindau die Sporen von *P. leioplaca* richtig abbildet (**24**, Tab. III, Fig. 54).

3. **Pertusaria coccodes** (Ach.) Th. Fr.

Litt. 2. Ahles, Pertus. p. 6. — **3.** Arnold, Jura n. 236. — **4.** Arnold, Münch. n. 191. — **8.** Crombie I. p. 501, 502. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 319. — **13.** Garov., Pertus. p. 13. Sp. V. — **16.** Hue, Pertus. n. 3. — **18.** Körber, Syst. p. 387. — **19.** Körber, Parerg. p. 314. — **22.** Leighton p. 228. — **26.** Müll.-Arg., Syst. n. 326. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 178. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 103. — **33.** Olivier, Étude n. 13. — **37.** Stein n. 265. — **38.** Stizenberger n. 626, 643.

Exsic. 47. Arnold, Lich. mon. n. 349, 350. — **51.** Hepp n. 674, 678. — **54.** Lojka, Lich. hung. n. 626. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1202, 1206. — **59.** Stenhammer n. 142. — **60.** Zwackh, n. 294.

Syn. *Pertusaria ceuthocarpa* (Sm.) Borr. ist in seiner rindenbewohnenden Form von *P. coccodes* nicht zu trennen, nur die Steinform f. *microstictica* T. et Borr. gehört nicht hierher.

P. phlyctitoides Kbr. ist eine Jugendform von *P. coccodes* (**37**, n. 265).

P. communis c. *isidioidea* Schaer.

Abbild. 13. Garov., Pertus. Tab. II, Fig. 1, Habitusbild, Sporen und Schläuche. — **51.** Hepp n. 674, 678, Schlauch und Sporen.

Vorkommen: auf lebender Rinde, ziemlich gemein und nie auf Steinen.

Thallus ziemlich dünn, oberrindig, zusammenhängend, körnig-krustig, an Stellen sogar etwas korallin oder schwach gefeldert, stets sich mehr oder weniger isidiös erhebend; hell-schmutziggrün bis graufarben; mit hellerem Rande, doch habe ich letzteren nie vollständig entwickelt gesehen; Rand und Thallusaufbau im ganzen der folgenden Art *P. coronata* ähnlich; an *P. coccodes* fand ich fast durchwegs nur secundäre, pseudoparenchymatische Rinde; in den isidiösen Thalluserhebungen sind die Gonidien zu einer Schicht ausgebildet und messen 12—16 μ im Durch-

messer; an den Spitzen in den Isidien ist die Gonidienschicht am dicksten.

Apothecien in nachbarlich zusammenfließenden Warzen, von einer Größe bis zu 4 zu 5 mm und mit 40 Fruchtöffnungen; Ostiole punktförmig, allseitig von Gonidien umgeben; Scheibe wenig eingesenkt, schwarz, bis 1 mm breit; Paraphysen verzweigt, zart; Sporen breit gesäumt, zu 2, selten zu 1 oder 4, farblos, 30—60 zu 100—200 μ groß.

Spermogonien unbekannt.

Sorale kommen nicht vor.

Reactionen: Thallus K + hellgelb, dann blutrot bis rostbraun; Ca Cl —.

Bemerkungen: Diese Art ist von *P. coronata*, der sie im sterilen Zustande ähnelt, durch die Reactionen zu trennen.

4. Pertusaria coronata (Ach.) Th. Fr.

Litt. 2. Ahles, Pertus. p. 9. — 3. Arnold, Jura n. 642. — 4. Arnold, Münch, n. 192. — 12. Fries, Lich. scand. I. p. 321. — 16. Hue, Pertus. n. 22. — 19. Körber. Parerg. p. 318. — 32. Nyl., Lich. de Paris n. 108. — 37. Stein n. 266.

Exsic. 47. Arnold, Lich. mon. n. 39. — 60. Zwackh n. 295, mit Apothecien, im Herbar der Universität Berlin.

Syn. *Pertusaria chlorantha* Zw. 42, p. 82.

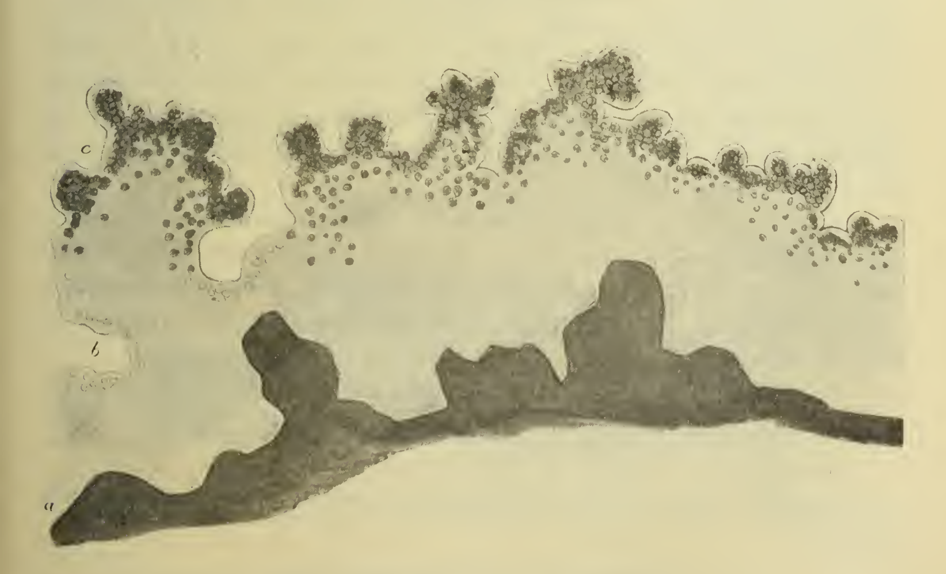


Fig. 4. *Pertusaria coronata.* Durchschnitt durch einen isidiösen Teil des Thallus. *a* das Substrat, *b* wegen Lichtmangels abgestorbene Gonidien, *c* die lebenden Gonidien in den Isidien. Vergr. 75.

Vorkommen: auf verschiedenen Bäumen, auf der Rinde, doch zumeist steril.

Thallus oberrindig, hellgrau mit deutlichem hellerem und glattem Rande, der bis 2 u. 3 mm breit wird und feinfädig ausläuft; Thallus mehr oder weniger stark körnig-isidiös, aber nie sehr dick. Der Thallusaufbau am Rande ist genau so wie bei *P. communis*. Der Verlauf der Fäden in Rinde und Mark ist bei beiden gleich, nur finden sich, was wahrscheinlich von den zufälligen Unebenheiten der Unterlage abhängt, einige Hyphen in der Rinde, die nicht nach dem Rande, sondern nach dem centraleren Teile des Thallus zu aufsteigen. Die Fäden des Markes messen 2—4 μ im Durchmesser. Zwischen den Gonidien sind sie kurzzellig und 4—6 zu 2—3 μ groß. Die Gonidien, welche von den Pilzfäden eng umklammert werden, sind 10—25 μ groß. Auch hier werden am Rande die Gonidien in den Thallus aufgenommen wie bei *Variolaria globulifera* und *P. communis* (s. unten). In älteren Teilen bildet sich auch hier eine secundäre, pseudoparenchymatische Rinde, indem die primäre abgeworfen wird. An einigen Stellen wird der Thallus stark isidiös (Fig. 4), indem er sich papillös ausbildet. Die Isidien sind koralline, aber ziemlich niedrige Gebilde, die oft mehrmals geteilt sind und gelegentlich dann fingerartig oder handförmig aussehen. Sie dienen einzig und allein der Assimilation und nicht der Fortpflanzung, haben also mit den Soredien gar nichts gemein. Die Isidien besitzen eine feste, pseudoparenchymatische Rinde, während das Innere aus lose gewebtem Mark besteht. Die Rinde kann bis zu 20 μ dick werden, die einzelnen Zellen 3—4 μ, während die Markhyphen bis 5 μ messen. Die sehr großen Gonidien, 10—25 μ im Durchmesser, sind in den Spitzen der Isidien am dichtesten gelegen, an den Seiten derselben nehmen sie nach unten zu allmählich ab, an einigen tief gelegenen Stellen sterben sie sogar ganz ab (Fig. 4*b*).

Apothecien zu mehreren, bis zu 12, in zusammenfließenden, niedrigen, halbkugeligen Warzen, die *P. communis* ähneln, doch nicht so glatt sind, dass sie sogar fast »geflügelt« erscheinen, mit ziemlich eingesenkter, dunkler Scheibe; Sporen farblos, zu 4, deutlich gestreift, 100—150 zu 30—60 μ groß.

Spermogonien mit sichelförmigen Spermatien, die 9 zu 5 μ messen.

Sorale kommen nicht vor.

Reactionen: Thallus, besonders das Mark, K+ gelb.

Bemerkungen: von der ähnlichen *P. coccodes* durch die Reaction zu trennen.

5. **Pertusaria pustulata** (Ach.) Nyl.

Litt. 2. Ahles, Pertus. p. 10. — **8.** Crombie I. p. 504. n. 18, 19. — **13.** Garov., Pertus. p. 12. Sp. IV. — **15.** Hue, Add. n. 807, 831. — **16.** Hue, Pertus. n. 4, 5. — **18.** Körber, Syst. p. 387. — **19.** Körber, Parerg. p. 314, 315. — **22.** Leighton p. 230, 234. — **26.** Müll.-Arg., Syst. p. 54. n. 333. — **27.** Müll.-Arg., L. B. 724. n. 729. — **28.** Müll.-Arg., Lich. usamb. p. 269. — **30.** Nyl., Lich. scand. I. p. 181. — **32.** Nyl., Lich. de Paris p. 72. n. 105. —

33. Olivier, Étud. n. 11 u. n. 18. — **38.** Stizenberger n. 627. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 215.

Exsic. 50. Harm., Lich. Lothar. n. 746. — **51.** Hepp n. 935. — **53.** Lojka n. 23. — **56.** Rabenh. n. 666. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1463.

Syn. *Pertusaria Wulfenii* DC. bei Körber, Hepp, Schaerer.

P. Wulfenii DC. var. *decipiens* Fr.

P. cyclops Kbr.

P. melaleuca (Sm.) Duby.

Abbild. 13. Garov., Pertus. Tab. I, Fig. 3—5, Habitus, Apothecium und Sporen. — **51.** Hepp n. 935, Schlauch und Sporen.

Vorkommen: auf lebender Rinde, im ganzen ziemlich selten.

Thallus unterrindig, stets sehr dünn und zart, ziemlich glatt und flach, hellgrau bis graugrünlich, mit etwas hellerem, weißlichem Rande, im Aufbau *P. leioplaca* ähnelnd; die gewöhnlichen Markhyphen sind 1,8—2 μ dick; die Gonidien haben einen Durchmesser von 14—18 μ, sie liegen meist in einer Lage als Gonidienschicht, so dass der Thallus dann als heteromer erscheint.

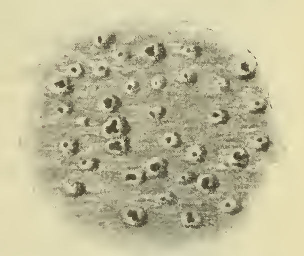


Fig. 5. *Pertusaria pustulata.* Habitus fertiler Thalluswarzen. Vergr. 6. J. Fürst gez.

Apothecien einzeln oder seltener zu mehreren in flachen, kleinen, wenig erhöhten Anschwellungen des Thallus; Ostiol sehr klein, doch nur ganz zu Anfang punktförmig, später unregelmäßig umschrieben, bis 2 mm im Durchmesser; Scheibe schwarz mit hellerem Rande, der aus den aufgeworfenen und geborstenen Rindenpartien besteht; Paraphysen verzweigt, zart, 1,5—1,8 μ dick; Sporen farblos, zu zweien, selten zu 4 (Olivier), 60—140 zu 20—50 μ groß.



Fig. 6. *Pertusaria pustulata.* Durchschnitt durch ein Apothecium. *a* Substrat, *b* Mark, *c* Gonidien, *d* Holzrindenschicht. Vergr. 75.

Spermogonien unbekannt.

Sorale kommen nicht vor.

Reactionen: Thallus K + schwach gelblich; K (CaCl) —.

Bemerkungen: Als ich diese systematische Zusammenstellung schon fertiggestellt hatte, enthielt dieselbe *P. melaleuca* (Sm.) Duby von *P. pustulata* (Ach.) Nyl. getrennt. Ich hatte aber schon damals Zweifel, ob die

Arten wirklich getrennt werden müssten. Bei der ersteren Species schienen mir die ausgewachsenen fertilen Thalluswarzen größer zu sein als die von *pustulata*. Es fanden sich aber Übergänge. In einer brieflichen Mitteilung vom 4. Sept. 1896 an mich hatte sich Herr W. R. v. Zwackh über diese Frage geäußert, indem er direct schrieb »*P. melaleuca* dieselbe wie *P. pustulata* Ach.«. Ich trage daher kein Bedenken, die zwei Arten unter einem Namen zu vereinigen. Auch Nylander schließt sich dieser Ansicht an (32, p. 72, n. 105).

6. Pertusaria inquinata (Ach.) Fr.

Litt. 8. Crombie I. p. 508. n. 25 u. 26. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 311. — **15.** Hue, Add. n. 834. — **16.** Hue, Pertus. n. 27. — **22.** Leighton p. 235. n. 23, 25. — **33.** Olivier, Étude n. 22. — **38.** Stizenberger n. 637.

Exsic. **46.** Arnold, Lich. exsic. n. 1046.

Syn. *Pertusaria chiodectonoides* Bagl.

P. nolens Nyl., bei Crombie, Leighton etc. Es ist zweifelhaft, ob diese Art wirklich hierher gehört. Leider hatte ich kein Material zur Untersuchung.

Vorkommen: auf Gestein, doch ziemlich selten, in Alpengegenden.

Thallus mehr oder weniger zusammenhängend, felderig, dünn, oft sehr kümmerlich entwickelt und bis auf die fertilen Warzen fehlend, grau und oft etwas granitfarben, so dass die Flechte von der Unterlage kaum zu unterscheiden ist, mit hellem, fädigem Rande. Trotz mehrfacher Versuche konnte ich den Thallus nur in der Nähe des Apotheciums auf seinen Aufbau untersuchen. Dort hatte sich schon die pseudoparenchymatische secundäre Rinde von 30 μ Dicke gebildet, deren Zellen 3—4 μ dick waren. Die gewöhnlichen Hyphen des ziemlich festen Markes waren etwa 5 μ dick, diejenigen der in den Unebenheiten des Gesteins fußenden Gewebsteile bis zu 9 μ dick. Die Gonidien bilden unter der Rinde eine in kleine Gruppen zerfallende Schicht. Sie messen 12—14 μ im Durchmesser und werden von den Hyphen ohne Haftscheibenbildung umklammert.

Fig. 7. *Pertusaria inquinata.* Schlauch mit Sporen. Vergr. 600.

Apothecien bis zu 6 in kleinen, kaum erhöhten Thallusfeldern, mit unregelmäßig umschriebenen, gewundenen oder länglich ausgezogenen schwarzen, nicht eingesenkten Scheiben und deutlichem Rande; mit ziemlich dickem Hypothecium; Paraphysen 1,6 μ dick, verzweigt, Sporen farblos, zu 8, breit gesäumt, 25—30 zu 14—20 μ groß.

Spermogonien unbekannt.

Sorale kommen nicht vor.

Reactionen: Thallus K —; CaCl —.
Epithecium K + violett.

Bemerkungen: Ähnelt etwas *P. pustulata*, doch leicht zu trennen, weil nur auf Stein vorkommend.

7. Pertusaria Sommerfeltii (Flk.) Nyl.

Litt. **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 313. — **15.** Hue, Add. n. 832. — **19.** Körber, Parerg. p. 319. — **29.** Nyl., Lich. fret. Behr. p. 65. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 181. — **38.** Stizenberger n. 639.

Exsic. **51.** Hepp n. 937. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1465.

Abbild. **51.** Hepp n. 937, Sporen in einem Schlauche.

Vorkommen: auf lebender Rinde in alpinen Gegenden.

Thallus unterrindig, nicht sehr dick, weißlich-grau, ziemlich glatt, doch oft etwas rissig; mit ziemlich losem Marke von 4—5 μ dicken Hyphen, zwischen denen mehr oder weniger in unterbrochenen Schichten die Gonidien von 10—16 μ Durchmesser liegen.

Apothecien in etwas erhabenen Warzen, bis 3 mm hoch und 0,5—1 mm breit, oft zu mehreren, meist 1—4 in einer Warze; mit dunkler Scheibe, die zum größten Teile aus einer Verbreiterung des eigenen Gehäuses der Frucht besteht, sodass die ganze schwarze Scheibe, welche allein nicht von Holzrinde bedeckt ist, 300—400 μ breit werden kann, während die Scheibe im engeren Sinne, also das Epithecium, d. h. die Spitzen der Paraphysen, nur 100 μ breit ist; Paraphysen 1—5 μ breit, ziemlich wenig verzweigt; Sporen zu 8, selten 6—7, nicht einreihig angeordnet, 25—50 zu 15—30 μ groß.

Spermogonien unbekannt.

Sorale kommen nicht vor.

Reactionen: Thallus K —; Epithecium K + violett.

Bemerkungen: Die Ähnlichkeit zwischen *P. Sommerfeltii* und *P. inquinata* ist in der Fruchtbildung sehr groß. Bei beiden Arten verbreitert sich das eigene Gehäuse zu Seiten der Frucht nach oben zu. Sie sind jedoch sofort durch die Verschiedenheit der Unterlage zu unterscheiden.

8. Pertusaria carneopallida (Nyl.) Anzi.

Litt. 8. Crombie I. p. 507. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 305. — **15.** Hue, Add. n. 838. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 196. — **31.** Nyl., Suppl. p. 142. — **38.** Stizenberger n. 642.

Exsic. **46.** Arnold, Lich. n. 887, b, c. — **53.** Lojka n. 231.

Syn. *Lecidea carneopallida* Nyl.

Pertusaria protuberans (Smrft.) Th. Fr.

P. leptocarpa Anzi.

Abbild. **30.** Nyl., Lich. scand. tab. I. fig. 9. Schlauch, Sporen und Paraphyse. **34.** Reinke, Abh. IV. p. 168 (366), fig. 87. Habitus und Durchschnitt einer Frucht (siehe unsere Fig. 8).

Vorkommen: auf lebender Baumrinde in alpinen Gegenden.

Thallus unterrindig, sehr kümmerlich entwickelt, sehr dünn, hell, am Rande scheinbar eher etwas dunkler; aus Pilzfäden von 2—3 μ Dicke bestehend, welche zwischen den Rindenzellen der Unterlage wuchern und hier und da ziemlich flachgedrückte Algengruppen umschließen. Gonidien 10—20 μ groß.

Apothecien die Baumrinde durchbrechend, bis 1 mm breit, mehr oder weniger kreisrund, wenig über die Thallusfläche erhöht; von der Unterrindigkeit des übrigen Thallus ganz frei. Die Gewebsdecke, welche das Apothecium zuerst bedeckt und welche später als stark zurückgeworfenes Gehäuse übrig bleibt, spaltet sich beim Reifwerden der Frucht in der Weise, dass die Scheibe zuerst durch ein kreuzförmiges Ostiol durchsieht (Fig. 8, I); denn das Gewebe reißt ziemlich regelmäßig kreuzförmig; so bleibt es auch später in Gestalt von vier Lappen mehr oder weniger deutlich zu erkennen. Später wölbt sich die fleischrote Scheibe etwas

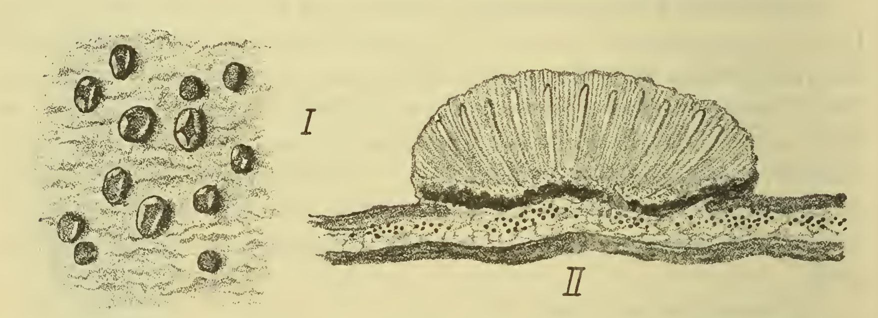


Fig. 8. *Pertusaria carneopallida.* I. Habitus. Vergr. 6. II. Durchschnitt eines Apotheciums. Vergr. 40. Aus Reinke Abh.

mehr vor und der thallinische Rand wird zurück und hinunter gedrückt. Da nun, trotz der zunehmenden Ausdehnung des eigentlichen Apotheciums, die Öffnung, durch welche die Frucht die Rinde der Unterlage durchbrochen hat, ziemlich gleich groß bleibt und sich nicht viel vergrößert, so kommt es, dass die vormaligen Randpartien mit ihren Gonidien zum Teil weit unter das Hypothecium zu liegen kommen. Nur eine kleine Stelle direct in der Mitte des Apotheciums bleibt gonidienfrei. In der obigen Abbildung (Fig. 8, II) ist die Frucht ziemlich tangential getroffen. Der Rand ist bis auf die Unterlage zurückgedrängt und die Gonidien erstrecken sich unter dem ganzen Hypothecium. Paraphysen verzweigt, zart, ziemlich lang, 1,8—2 μ dick; Sporen zu 8, ziemlich breit gesäumt, unregelmäßig und nicht einreihig im Schlauche angeordnet, 18—32 zu 10—20 μ groß.

Spermogonien unbekannt.

Sorale kommen nicht vor.

Reactionen: Thallus K—, CaCl—.

Bemerkungen: die schön fleischrote Scheibe trennt diese Art scharf von *P. inquinata* und *pustulata*.

9. **Pertusaria Wulfenii** (DC.) Fr.

Litt. 2. Ahles, Pertus. p. 10 pr. p. — **8.** Crombie I. p. 505. — **10.** Deichmann-Branth p. 126. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 312, ausschließlich β *lutescens*. — **13.** Garov., Pertus. p. 29, Sp. XIII, ausschließlich *A, b, sterilis*. — **15.** Hue, Add. n. 830. — **16.** Hue, Pertus. n. 24. — **19.** Körber, Parerg. p. 319. — **22.** Leighton p. 231. — **27.** Müll.-Arg., L. B. n. 715. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 181. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 107. — **33.** Olivier, Étude n. 21. — **37.** Stein n. 269, ausschließlich β. *lutescens* Hoffm. — **38.** Stizenberger n. 635. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 216. — **42.** Wainio, Étude I. p. 107.

Exsic. 46. Arnold, Lich. n. 1388. — **49.** Funk n. 641. — **50.** Harm., Lich. Lothar. n. 745. — **51.** Hepp n. 679. — **53.** Lojka n. 230. — **55.** Nyl., Herb. Lich. Par. n. 49. — **56.** Rabenh. n. 338. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1207. — **59.** Stenhammer n. 143.

Syn. *Pertusaria sulphurea* Schaer.

P. sulphurella Kbr.

P. fallax Ach.

NB. *P. Wulfenii*, *vera* DC. bei Hepp, Schaerer, Körber ist ein Synonym für *P. pustulata* (Ach.) Nyl.

Abbild. 7. de Bary, Keimung fig. 17—19, keimende Sporen. — **13.** Garov., Pertus tab. IV. fig. 1—2, Habitus, Apothecien, Schläuche und Sporen. — **40.** Tulasne, Mém. tab. 16. fig. 11, Spore. — **50.** Harm., Lich. Lothar. n. 745, Schlauch mit Sporen. — **51.** Hepp n. 679, Schlauch mit Sporen.

Vorkommen: auf Rinde, seltener auf Stein (*f. rupicola* Schaer.).

Thallus meist ziemlich dünn, etwas faltig-runzelig, grau bis schmutziggelb, oder deutlich gelblich, besonders bei den auf Stein vorkommenden Pflänzchen; mit deutlichem, weißem, aber sehr dünnem Rande. Die Fäden des Thallus verlaufen im ganzen radial und senkrecht zur Thallusperipherie. In den Rindenteilen lehnt sich *P. Wulfenii* ganz an *P. communis* an, nur ist erstere Art viel dünner und wird daher von den Unebenheiten der Unterlage viel mehr in Mitleidenschaft gezogen. Was die isidiösen Zustände anbetrifft, s. weiter unten bei *P. lutescens*.

Apothecien in bis 2 mm breiten Warzen, zuerst mit kleinem, punktförmigem Ostiol, welches sich vergrößert und zum Schluss eine unregelmäßig kreisrunde, ganz schwarze Scheibe offen lässt, mit dickem, scharf sich abhebendem, wulstigem Rande, der ziemlich reichlich Gonidien enthält; oft zu mehreren zusammenfließend; Paraphysen verzweigt, 1,6—1,8 μ dick; Sporen zu 8, seltener zu 4, im Schlauche unregelmäßig gelagert, breit gesäumt, 58—85 zu 28—38 μ groß.

Spermogonien einzeln, eingesenkt; Ostiol blass; Spermatien gerade, 13—23 zu 0,5 μ groß.

Sorale kommen nicht vor.

Reactionen: Thallus K + schwachgelb; K(CaCl) + orangegelb.
Epithecium K + violett.

Bemerkungen: Nur eine Form von *P. Wulfenii* ist *P. lutescens*, doch da sie gut und sicher zu unterscheiden ist, habe ich sie besonders aufgeführt:

Pertusaria lutescens (Hffm.) Th. Fr.

Litt. 2. Ahles, Pertus. p. 11. — **3.** Arnold, Jura n. 231. — **4.** Arnold, Münch. n. 186. — **8.** Crombie I. p. 507. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 312. — **13.** Garov., Pertus. p. 29, Sp. XIII, *A*, *b*, *sterilis*. — **16.** Hue, Pertus. n. 25. — **18.** Körber, Syst. p. 387. — **19.** Körber, Parerg. p. 319. — **22.** Leighton p. 231. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 107. — **33.** Olivier, Étude n. 21. — **38.** Stizenberger n. 623.

Exsic. 47. Arnold, Lich. mon. n. 302, 397. — **49.** Funk n. 642. — **51.** Hepp n. 680. — **56.** Rabenh. n. 200. — **57.** Reichenb. et Schub. n. 118, 124. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1208. — **59.** Stenh. n. 144.

Syn. *Pertusaria fallax* var. γ. *variolosa* Fr.

P. Wulfenii DC. β. *variolosa* Fr.

Vorkommen: auf Holz, selten auf Gestein, und zwar nur steril, denn die von Th. M. Fries angeführten Apothecien, die nur einmal in Schweden gefunden wurden, sind die von *P. Wulfenii*, wahrscheinlich einer gelblich gefärbten Pflanze.

Thallus aus kleinen halbkugeligen, höckerigen, kleinkörnig-rauhen, gelblichen Warzen bestehend, welche Isidien darstellen; Warzen oft zusammenfließend und dann dick runzelige Massen bildend; Rand des Thallus flach, dünn, oft etwas felderig, stets grau, ganz nach außen hellgrau werdend und weißlich fädig auslaufend. Der ganze Aufbau des Thallus, mit seinen bei der Untersuchung sehr störenden, im Innern reichlich verbreiteten Krystallen, entspricht natürlicherweise dem von *P. Wulfenii*. Der Thallus besteht aus Höckern, die wieder mit kleinen isidiösen Rauhigkeiten bedeckt sind, die mit einer vollständigen Rinde, secundärer und pseudoparenchymatischer Natur, bedeckt sind. Soredienbildung habe ich bei *P. lutescens* nicht beobachtet; alle ähnlichen Gebilde erwiesen sich vielmehr als Isidien, welche nicht der Fortpflanzung, sondern nur der Assimilation dienen.

Reaction: Thallus K(CaCl) + orangegelb.

Bemerkung: Auch *P. flavicans* Lamy (**16.** Hue, Pertus. n. 26. — **33.** Olivier, Étude n. 21. — **45.** Zwackh, Heidelberg p. 40. — **60.** Zwackh n. 482) soll hierzu gehören, wie sich Nylander geäußert hat (**45**, p. 40). Selbst konnte ich die Art, wegen ihrer großen Seltenheit, nicht genauer untersuchen. Zwei Exemplare habe ich gesehen. Von diesen taugte eines gar nicht mehr für irgendwelche Untersuchung. Das andere gehörte kaum zu *P. Wulfenii*. Es schien mir vielmehr fast eine sorediöse Form einer Art von *Rhizocarpon* zu sein. Ich lasse die Frage daher noch unentschieden.

10. Pertusaria Westringii (Ach.) Nyl.

Litt. 1. Acharius, Lich. univ. p. 577. — **8.** Crombie I. p. 503. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 320. — **15.** Hue, Add. n. 821. — **16.** Hue, Pertus. n. 11. — **22.** Leighton p. 227. — **33.** Olivier, Étude n. 16. — **45.** Zwackh, Heidelberg p. 83, n. 279 bis.

Exsic. 46. Arnold, Lich. n. 888.

Syn. *Isidium Westringii* Ach.
Pertusaria pseudocorallina (Swartz).
P. concreta Nyl. f. *Westringii* Nyl.

Vorkommen: auf Stein, sehr selten.

Thallus weißlich grau, dick, stark felderig, die einzelnen Felder ziemlich flach, mit bräunlichen Punkten auf einzelnen Thalluserhöhungen. Ich habe diese braunen Flecken öfters untersucht und konnte nur feststellen, dass sie durch stark gebräunte Hyphenzellen an der Oberfläche des Thallus erzeugt wurden. Ihre Bedeutung ist mir unbekannt. Der Rand ist sehr gut und kräftig entwickelt und schwarz concentrisch gestreift. Der Aufbau des Thallus entspricht in der Verlaufsrichtung der Fäden genau dem von *P. communis*. Die Dicke des Thallus ist wegen der Unregelmäßigkeiten der Unterlage sehr verschieden, besonders da die Oberfläche des Flechtenthallus im großen und ganzen ziemlich gleichmäßig hoch ist.

Apothecien in convexen Thalluswarzen, verschieden zusammenfließend, mit kleinem Ostiol und schwarzer Scheibe. Sporen zu 2, 120—200 zu 50—70 μ groß.

Spermogonien und Sorale nicht bekannt.

Reactionen: Thallus K+ gelb, dann rostrot.

Bemerkungen: Ich habe von dieser Flechte nur steriles Material zur Untersuchung gehabt, dennoch glaube ich bestimmt, dass diese Art nach der Fruchtbildung zu *Pertusaria* gehört. Sie unterscheidet sich von allen anderen in Frage kommenden Flechten leicht durch die mit einem stark entwickelten Thallus verbundene eigentümliche Reaction.

II. Pionospora Th. Fr.

Litt. 12. Fries, Lich. scand. I. p. 304. — **27.** Müll.-Arg., L. B. n. 705.

Syn. *Pertusaria* DC. subgenus *Lecanorastrum* Müll.-Arg. pr. p.
Lecanora Ach. subgenus *Pionospora* Th. Fr. pr. p.

Die Arten dieser Gattung stehen bei den meisten heutigen Autoren unter *Pertusaria* DC. und *Lecanora* Ach.

Thallus stets oberrindig, meist auf Moos wachsend, oft nicht stark entwickelt, jedoch zumeist mit Oberrinde, Gonidienschicht und Mark ausgestattet; oft fehlt er bis auf die fertilen Thalluswarzen ganz.

Apothecien in scharf abgehobenen, kugeligen Thalluswarzen, zuerst mit kleiner punktförmiger Öffnung, dann meist mit mehr oder weniger großer, ausgebreiteter Scheibe, die nicht bereift ist; Fruchtrand dick wulstig; unter dem Hypothecium Gonidien; Paraphysen verzweigt; Sporen zu 1—8.

Spermogonien eingesenkt; Sterigmata einfach; Spermatien stäbchenförmig.

Sorale unbekannt.

Bemerkungen: Die folgenden drei Arten unterscheiden sich von *Pertusaria* durch den Aufbau der Frucht. Die Gattung *Pionospora* bildet von *Pertusaria* einen Übergang zu *Ochrolechia*, der sie näher steht als *Pertusaria*. Bei *Ochrolechia* findet noch Soralbildung statt.

11. Pionospora oculata (Dicks.) Darbishire.

Litt. **8.** Crombie I. p. 465. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 307. — **22.** Leighton p. 173. — **29.** Nyl., Lich. fret. Behr. p. 54 (spermog.). — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 156. **31.** Nyl., Suppl. p. 136. — **37.** Stein n. 260. — **38.** Stizenberger n. 556.

Exsic. **46.** Arnold, Lich. 591, b.

Syn. *Lecanora oculata* (Dicks.) Nyl., jedoch giebt Crombie selber zu, dass diese Art wahrscheinlich zu *Pertusaria* zu ziehen sei.

Vorkommen hauptsächlich auf Moos, dann auch auf Boden und Pflanzenresten, sehr selten auf Gestein; in alpinen Gegenden.

Thallus weißlich grau, sehr schwach entwickelt, aus kleinen kugeligen Warzen bestehend, die sich an gewissen Stellen zu kleinen korallinen Säulchen erheben, die bis zu 2 mm hoch werden und öfters eine braune Spitze tragen. Meist bilden sich die Warzen zu Apothecien aus. Ein Rand war nicht zu unterscheiden. Ich fand daher nur solche Teile, wo sich schon eine pseudoparenchymatische Rinde gebildet hatte, deren innere Zellen etwa 3—5 μ groß waren und eine etwa 60 μ dicke Schicht ausmachten. Die Zellen der äußeren stark lichtbrechenden Rinde bildeten eine ziemlich homogene Masse von 10—20 μ Dicke, in der die Zelllumina selten zu erkennen waren. Die Gonidien, 10—16 μ im Durchmesser, bilden eine Schicht größerer und kleinerer Algengruppen. Das Mark ist ziemlich lose gewebt aus 3,6—4 μ dicken Fäden, zwischen denen verschiedentlich Bruchstücke von der Unterlage liegen. Interessant ist der Aufbau der korallinen Thallusstücke. Bis auf den mittleren Teil sind sie mehr oder weniger pseudoparenchymatisch gebaut. Die Rinde ist genau so wie beim flachen Thallus. Es kommen hier und da, besonders an der Gonidienschicht, grössere hohle Räume mitten im Gewebe vor. Die centrale Achse wird von einem centralen Strange von der Thallusoberfläche parallel und ziemlich lückenlos verlaufenden Fäden eingenommen, der bis zu 100 und 120 μ dick werden kann. Er läuft in der Spitze in einer kleinen Gewebsmasse braun gefärbter Zellen aus. Die Spitze ist also selber gonidienlos. Ich glaube, dass dieser centrale Strang dem centralen Hyphengewebe bei *P. communis* entspricht, das zuletzt in den Rand ausläuft. Die braune Färbung entspräche dann den braun gefärbten Zellenden, welche die concentrischen dunkeln Linien am Thallusrande hervorbringen.

Apothecien in 1—2 mm breiten Warzen, mehr oder weniger kreisrund, mit dickem wulstigem ungeteiltem Rande; Scheibe schwarz, etwas emporgewölbt; Paraphysen stark verzweigt; Sporen zu 8, stark gesäumt, in eine Reihe gelagert, 18—30 zu 11—14 μ groß.

Spermogonien nicht selten, eingesenkt; Sterigmata einfach; Spermatien 3,5 zu 0,5 μ groß.

Sorale nicht bekannt.

Reactionen: Thallus K + rostrot; CaCl —.
Epithecium K + violett.

Bemerkungen: Durch die Reaction trennt sich diese Art sehr leicht von *P. glomerata* und *bryontha*, abgesehen von anderen Unterschieden.

12. Pionospora glomerata (Ach.) Darbishire.

Litt. **2.** Ahles, Pertus p. 13. — **8.** Crombie I. p. 510. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 314. — **13.** Garov., Pertus. p. 25, Sp. X. — **15.** Hue, Add. n. 836. — **16.** Hue, Pertus. n. 23. — **18.** Körber, Syst. p. 388. — **19.** Körber, Parerg. p. 317. — **22.** Leighton p. 227. — **27.** Müll.-Arg., L. B. n. 715. — **29.** Nyl., Lich. fret. Behr. p. 54 (Spermog.). — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 182. — **33.** Olivier, Étude n. 20. — **37.** Stein n. 268. — **38.** Stizenberger n. 641. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 215.

Exsic. **46.** Arnold, Lich. n. 132. — **51.** Hepp n. 681. — **52.** Körber n. 59. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1209.

Syn. *Pertusaria glomulifera* (Borr.) Leighton, **22** p. 234, ist nach Crombie »an old dealbate state« von *P. glomerata*, »in which the reaction with K is absent« (8 p. 510).

P. glomerata (Ach.) Nyl.

Abbild. **13.** Garov., Pertus. tab. III, fig. 2—3, Habitus, Apothecien, Sporen und Schläuche. — **25.** Lindsay, Crust. Lich. tab. X, fig. 3, a, b, c; fig. 4, b, c, Spermogonien. — **51.** Hepp n. 681, Schlauch mit 4 Sporen.

Vorkommen meist auf Moos, Holz und abgestorbenen Gräsern, selten auf Gestein; besonders in alpinen Gegenden häufiger.

Thallus weißlichgrau, fertile Warzen leicht etwas gelblich, incrustierend, warzig großkörnig bis feinfädig, meist sehr wenig entwickelt, zum größten Teile nur aus fertilen Warzen mit Apothecien bestehend; gelegentlich stehen die fertilen Thalluswarzen so dicht an einander, dass sie eine dichte zusammenhängende Kruste bilden, welche einen feinfädig auslaufenden Rand besitzt. Am Thallus lässt sich gut die, vermutlich secundäre, pseudoparenchymatische Rinde von Gonidienschicht und Mark unterscheiden. Doch kommen zwischen den pseudoparenchymatischen Rindenzellen oft auch fädige Hyphen vor. Das Mark ist ziemlich fest gewebt, wird jedoch nach oben loser. Die Gonidien, 10—16 μ im Durchmesser, bilden eine ziemlich regelmäßige, ununterbrochene Schicht.

Apothecien einzeln in großen fertilen Warzen, mit schwarzer Scheibe und hellem, dickem, wulstigem Gehäuse; Scheibe zuerst mit punktförmigem Ostiol, dann bis 0,8 mm breit, die ganze Frucht bis 1,5 mm breit; Scheibe etwas emporgewölbt; Paraphysen verzweigt; Sporen breit gesäumt, einreihig angeordnet, meist zu 4, selten zu 1, 2, oder gar bis zu 8, je nach ihrer Anzahl 70—120 zu 28—44 μ, und 50—72 zu 15—28 μ groß. Nebeneinander liegende Thalluswarzen verwachsen leicht mit einander, indem die Hyphen der auf einander stoßenden Warzenrinden in einander übergehen; so sehen wir oft zwischen zwei Apothecien zwei aufrecht stehende Gonidienschichten.

Spermogonien eingesenkt, ähneln jungen Apothecien, mit deutlicher, aber kleiner Öffnung und schwarzer Scheibe; Höhlung scheinbar einfach; das Grundgewebe der Wand ist dunkelbraun; Sterigmata einfach; Spermatien zugespitzt-spindelförmig, 8—11 zu 0,5 μ groß.

Sorale sind noch nicht sicher beobachtet worden.

Reactionen: Thallus K—; CaCl—.
Fruchtwarzen K+ hellgelb, dann zinnoberrot; CaCl—.
Epithecium K+ violett.

Bemerkungen: Zu beachten ist hier die Schwankung in der Anzahl der Sporen. Es kommen Pflanzen vor mit 4—8 sporigen Schläuchen nebeneinander in demselben Apothecium.

13. Pionospora bryontha (Ach.) Th. Fr.

Litt. **2.** Ahles, Pertus. p. 13. — **8.** Crombie I. p. 492. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 304. — **13.** Garov., Pertus. p. 7. — **15.** Hue, Add. n. 800. — **19.** Körber, Parerg. p. 310. — **22.** Leighton p. 230. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 178. — **31.** Nyl., Suppl. p. 140. — **33.** Olivier, Étude n. 1. — **38.** Stizenberger n. 622. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 211.

Exsic. **46.** Arnold, Lich. n. 108. — **51.** Hepp n. 424. — **58.** Schaerer et Hepp n. 952.

Syn. *Pertusaria macrospora* Naegeli.

Abbild. **13.** Garov., Pertus. tab. I, fig. 1, Habitus, Apothecien, Sporen und Schläuche. — **34.** Reinke, Abh. IV. p. 168 (366). fig. 86 (siehe unsere fig. 9). — **51.** Hepp n. 424, Sporen.

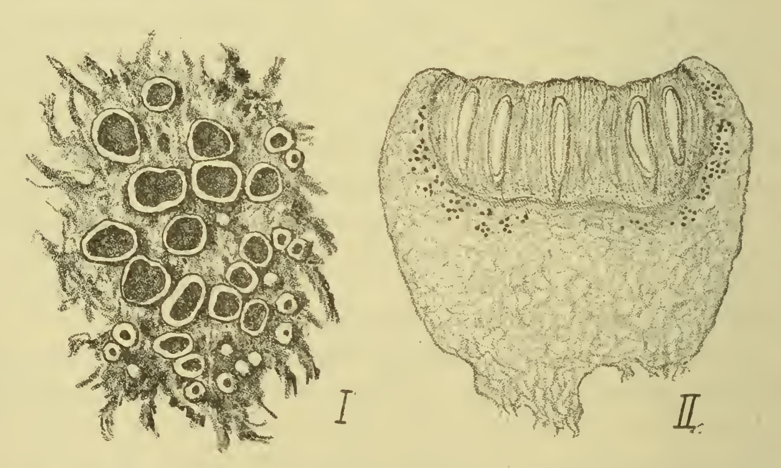


Fig. 9. *Pionospora bryontha.* I. Habitus. Vergr. 3. II. Durchschnitt einer Frucht. Vergr. 60. Aus Reinke Abh.

Vorkommen: Auf Moos und Pflanzenresten, ziemlich selten, in alpinen Gegenden.

Thallus ziemlich hell, weißlich, oft fädig auslaufend, stets ziemlich fein zerteilt und mehr oder weniger bandförmig, oft bloß aus den kugeligen fertilen Warzen bestehend; die Thalluslappen bis zu 1,5 mm breit; leicht etwas körnig-isidiös. Der Aufbau des Thallus stimmt mit *P. oculata* und *glomerata* überein. An einer Stelle konnte ich eine Randpartie, nicht aber den eigentlichen Rand selbst untersuchen. Sie war so gebaut wie bei *P.*

communis. Die pseudoparenchymatische Rinde der drei Arten von *Pionospora* ist daher jedenfalls secundärer Natur. Die Gonidien sind bis 16 und 25 μ groß.

Apothecien unregelmäßig kreisrund, einzeln in mehr oder weniger kugelrundlichen Thalluswarzen sitzend; Scheibe bis 3 mm breit, zuerst von dem dicken, wulstigen, weißen, thallinischen Rande seitlich überragt, der aber allmählich tiefer als die emporgewölbte, dunkelbraune Fruchtscheibe zu liegen kommt; Paraphysen 2 μ dick, verzweigt; Sporen einzeln, ziemlich breit gesäumt, 112—230 zu 40—70 μ groß.

Spermogonien sind unbekannt.

Sorale werden zwar von Nylander (**15.** Hue, Add. n. 800), Crombie (8. I. p. 492) und Olivier (33. n. 1) erwähnt, aber an keinem der Exemplare, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, konnte ich Sorale entdecken. Ich muss vielmehr annehmen, dass die körnig-isidiösen Bildungen am Thallus dieser Flechte fälschlich als Soredien gedeutet worden sind, ebenso wie es den Isidien von *P. lutescens* ergangen ist.

Reactionen: Thallus K + schwach gelb; CaCl + orangerot.
»Soredien (s. o.) CaCl + rötlich.«

Bemerkungen: Die kleinen, kugeligen jungen Fruchtwarzen ähneln sehr den reiferen Apothecien von *P. oculata* und *glomerata* und auch den jüngeren von *Ochrolechia tartarea*. Von allen diesen Arten unterscheidet sich *P. bryontha* durch die einsporigen Schläuche sofort.

III. Ochrolechia Mass.

Litt. 8. Crombie I. p. 458. — **10.** Deichmann-Branth p. 76 (202). — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 233. — **15.** Hue, Add. p. 104. — **18.** Körber, Syst. p. 149. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 156. — **34.** Reinke, Abh. IV. p. 170 (368). — **37.** Stein p. 141. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 196. — **42.** Wainio, Étude I. p. 101.

Syn. *Lecanora* Ach., bei Nylander, Crombie, Fries, Hue u. a.

Thallus stets oberrindig, mehr oder weniger gut entwickelt, krustig, auf Moos leicht etwas kümmerlich und *Pionospora*-ähnlich; mit deutlichem, besonders auf rindiger Unterlage gut entwickeltem Rande; mit Oberrinde, Gonidien und Markschicht. Gonidien pleurococcisch.

Apothecien mit offener Scheibe und wulstigem Rande, lekanorinisch, im Jugendzustande *Pionospora* ähnlich; die ganze hymeniale Schicht mit Jod blau; Paraphysen stark verzweigt; Sporen einfach, farblos, meist zu 8, selten zu 2, 4 oder 6; mit vielen Keimschläuchen keimend.

Spermogonien eingesenkt, mit kleiner Öffnung; Sterigmata einfach, oft scheinbar verzweigt; Spermatien gerade, stäbchenförmig.

Sorale ohne deutlich sichtbaren Rand, doch scharf umschrieben, rundlich, mit emporgewölbter Scheibe.

Bemerkungen: Wegen des lekanorinischen Baues der Frucht wird diese Gattung von Nylander, Crombie, Fries, Hue u. a. noch zu *Lecanora* Ach. gestellt. Etwas zweifelhaft ist noch die Umgrenzung von *Ochrolechia* und

Pionospora. Die Arten dieser zwei Gattungen sind jedenfalls sehr nahe mit einander verwandt. Vielleicht sind die Arten *P. oculata* und *glomerata* noch besser mit *Ochrolechia* zu vereinigen. Wainio stellt *Ochrolechia* neben *Phlyctis* zu den Lecanoreen.

Von den Arten dieser Gattung ist *O. tartarea* gut unterschieden von *O. pallescens*, *parella* und *upsaliensis*. Die letzten drei Arten sind wahrscheinlich nur Formen einer Art, welche auf verschiedenem Substrat vorkommen. Sie lassen sich meist nur hierdurch und durch eine ziemlich wertlose chemische Reaction unterscheiden, die vielleicht auf das Substrat zurückzuführen ist.

14. Ochrolechia tartarea (L.) Mass.

Litt. 1. Acharius, Lich. univ. p. 371. — **3.** Arnold, Jura n. 171. — **4.** Arnold, Münch. n. 141. — **8.** Crombie I. p. 458. — **10.** Deichmann-Branth p. 76 (202). — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 233. — **15.** Hue, Add. n. 723. — **18.** Körber, Syst. p. 150. — **19.** Körber, Parerg. p. 92. — **22.** Leighton p. 175. — **25.** Lindsay, Crust. Lich. p. 212. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 157. — **31.** Nyl., Suppl. p. 135. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 90. — **37.** Stein n. 225. — **38.** Stizenberger n. 548. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 196.

Exsic. 46. Arnold, Lich. n. 1524, 1582. — **50.** Harm, Lich. Lothar. n. 662. — **57.** Reichenbach et Schubert n. 63. — **59.** Stenh. n. 128.

Syn. *Lecanora tartarea* (L.) Ach.

Abbild. 8. Crombie I. p. 458, Fig. 67; Spore, Sterigmata und Spermatien. — **25.** Lindsay, Crust. Lich. tab. 8, Fig. 4—8, Sterigmata und Spermatien. — **34.** Reinke, Abh. IV. p. 170 (368), Fig. 89 (siehe unsere Fig. 10).

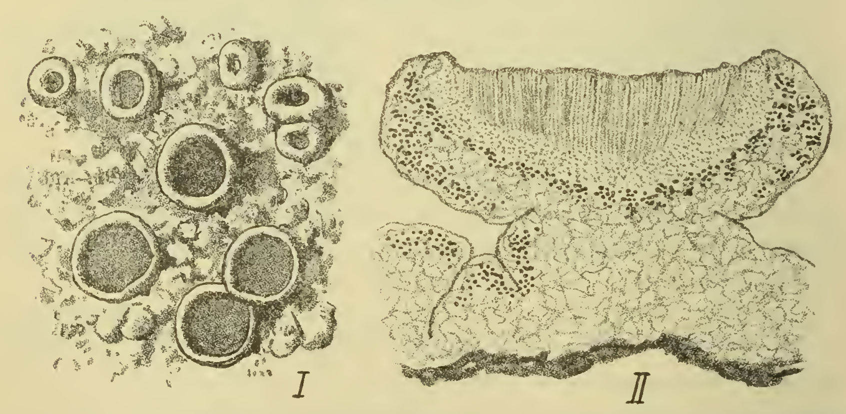


Fig. 10. *Ochrolechia tartarea.* I. Habitus. Vergr. 3. II. Durchschnitt eines Apotheciums. Vergr. 30. Aus Reinke Abh.

Vorkommen: auf Moos und Rinde, seltener auf Stein.

Thallus von hellgrauer bis etwas grünlicher Farbe; auf Rinde zusammenhängend mit hellem, dickem Rande, uneben runzelig, doch nie sich zu großen, warzigen Unebenheiten erhebend; auf Moos oft sehr reduciert, oft nur fädig-bandförmig, wenig zusammenhängend und leicht etwas isidiös.

Eine feste, zusammenhängende Form auf Moos, mit Soralen und Apothecien hat ARNOLD (46. Lich. exsic. n. 1582) als Subsp. *androgyna* (Hffm.) ausgeteilt. Der Aufbau des Thallus dieser Flechte entspricht genau *Pertusaria communis*, was besonders in den Rindenpartien deutlich hervortritt. Auch ist hier der Rand eben so stark entwickelt wie bei *P. communis*. Die Gonidien sind klein, 8—12 μ im Durchmesser.

Apothecien sehr groß, bis 6 und 7 mm breit, mit großem, dickem, oft isidiös auswachsendem Rande, der schließlich nicht viel höher als die ganz schwach concave Scheibe steht; Scheibe rötlich nackt und nicht weißlich bereift; Paraphysen dünn, sehr stark gewunden und verzweigt; Sporen zu 8, 30—70 zu 20—40 μ groß.

Spermogonien sehr zahlreich, warzenförmig; Sterigmata mit sterilen Fäden vermischt, einfach, 14 μ lang; Spermatien gerade, stäbchenförmig, 5—7 μ lang, 5 μ breit.

Sorale rundlich, mit halbkugelig hervorgewölbter Scheibe, welche den Rand seitlich mehr oder weniger überwuchert (siehe Fig. 34), weißlich oder meist etwas gelblich, 1 und 2 selten bis 4 mm breit.

Reactionen: Thallus K + gelblich;
Apothecien Ca Cl + rötlich.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von den anderen Arten von *Ochrolechia* Deutschlands durch die nackte unbereifte Fruchtscheibe. Von den sehr nahe verwandten Arten von *Pionospora*, nämlich *oculata* und *glomerata*, ist sie durch das Vorkommen von Soralen, durch die größeren Apothecien, durch den meist viel stärker entwickelten Thallus, und von *glomerata* besonders und auch *bryontha* durch die größere Anzahl von Sporen zu trennen.

15. Ochrolechia pallescens (L.) Mass.

Litt. 1. ACHARIUS, Lich. univ. p. 370. — **4.** ARNOLD, Münch. n. 142. — **8.** CROMBIE I. p. 462. — **10.** DEICHMANN-BRANTH p. 76 (202). — **12.** FRIES, Lich. scand. I. p. 235. — **15.** HUE, Add. n. 725. — **18.** KÖRBER, Syst. p. 149. — **19.** KÖRBER, Parerg. p. 92. — **22.** LEIGHTON p. 202, pr. p. — **30.** NYL., Lich. scand. p. 157. — **31.** NYL., Suppl. p. 135. — **37.** STEIN n. 226 pr. p. — **38.** STIZENBERGER n. 549. — **39.** TUCKERMAN, N. A. L. I. p. 196. — **42.** WAINIO, Étude I. p. 102.

Exsic. 46. ARNOLD, Lich. n. 140c. — **47.** ARNOLD, Lich. mon. n. 275, 342. — **51.** HEPP n. 784. — **58.** SCHAERER et HEPP n. 1312.

Syn. *Lecanora pallescens* (L.) Ach.

Abbild. 6. DE BARY, Pilze, p. 121, Fig. 57 *e*, *f*, und **7.** DE BARY, Keimung, Fig. 32—38, keimende Sporen.

Vorkommen: auf Rinde, meist mit Apothecien, seltener mit Soralen.

Thallus dunkelgrau bis schwach hellgrau und etwas gelblich, nicht sehr dick, doch oft etwas runzelig und warzig, mit hellerem, aber nicht sehr stark ausgebildetem Rande. Thallusaufbau wie bei *O. tartarea*.

Apothecien 1,5—2 mm breit; rundlich, wenn jung, später leicht etwas kantig-eckig, indem die Früchte öfters seitlich gegen einander

stoßen; die Scheibe ist grau bis hellgrau bereift und erscheint schmutzig rot, oft fast dem Thallus gleichfarbig; Paraphysen verzweigt; Sporen zu 8, 48—88 zu 25—46 μ groß.

Spermogonien gelblich, mit winziger Mündung nach außen; Sterigmata einfach; Spermatien gerade, stäbchenförmig, 4—6 μ lang.

Sorale klein, rundlich, oft zu mehreren zusammenfließend, mit weißlicher, ziemlich flacher Scheibe, bis 1 und seltener 2 mm im Durchmesser groß (Fig. 34).

Reactionen: Thallus K —; Ca Cl —;
Thallusgehäuse der Frucht K (Ca Cl) + rötlich;
Epithecium K (Ca Cl) rötlich.

16. Ochrolechia parella (L.) Mass.

Litt. 1. Acharius, Lich. univ. p. 370. — **4.** Arnold, Münch. n. 143. — **8.** Crombie I. p. 461. — **10.** Deichmann-Branth p. 76 (202). — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 235. — **15.** Hue, Add. n. 726. — **16.** Hue, Pertus. p. 22. — **18.** Körber, Syst. p. 149. — **19.** Körber, Parerg. p. 92. — **22.** Leighton p. 201. — **25.** Lindsay, Crust. Lich. p. 211. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 156. — **31.** Nyl., Suppl. p. 135. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 91. — **37.** Stein n. 226 pr. p. — **38.** Stizenberger n. 551. — **40.** Tulasne, Mém. p. 97, 182. — **42.** Wainio, Étude I. p. 102.

Exsic. 51. Hepp n. 622. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1150.

Syn. *Lecanora parella* (L.) Ach.
Lecanora pallescens α. *parella* (L.).
Pertusaria incarnata Leighton (**22**, p. 235).

Abbild. 40. Tulasne, Mém. Tab. XVI, Fig. 12—19, keimende Sporen, Sterigmata und Spermatien. — **51.** Hepp n. 622, Sporen.

Vorkommen: auf Gestein, wohl immer mit Apothecien.

Thallus dick, krustig, felderig-rissig, ziemlich dunkelgelblich-grau, mit hellerem, dickem Thallusrande. Aufbau wie *O. tartarea*.

Apothecien rundlich bis etwas kantig, mit dickem Thallusgehäuse, welches oft bis 0,5 mm dick wird, wenn die Frucht 2 mm breit ist; Scheibe dunkelrot, grau bereift; Sporen zu 6—8 (selten 2), 45—90 zu 25—46 μ groß.

Spermogonien mit kaum sichtbarer, kleiner Öffnung, Höhlung traubig verzweigt; Sterigmata einfach, 15—20 μ lang; Spermatien bis 5 μ lang.

Sorale sind nicht gefunden worden.

Reactionen: Thallus K —; Ca Cl —;
Thallusgehäuse der Frucht K (Ca Cl) —;
Epithecium K (Ca Cl) + rötlich.

17. Ochrolechia upsaliensis (Ach.) Nyl.

Litt. 1. Acharius, Lich. univ. p. 371. — **8.** Crombie I. p. 463. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 236. — **15.** Hue, Add. n. 727. — **18.** Körber, Syst. p. 149. — **19.** Körber, Parerg. p. 92. — **22.** Leighton p. 176, pr. p. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 157. — **31.** Nyl., Suppl. p. 135. — **37.** Stein n. 226, pr. p. — **38.** Stizenberger n. 552.

Exsic. 49. Funk n. 659. — **51.** Hepp n. 188, 623. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1151.

Syn. *Lecanora pallescens* γ. *tumidula* (Pers.).

Lecanora parella (L.) Ach. var. *upsaliensis* (L.).

Vorkommen: auf Moos in alpinen Gegenden.

Thallus sehr dünn, schwach, felderig-rissig und allmählich sehr reduciert, fädig-bandförmig auslaufend, hellgrau mit hellerem Rande; Aufbau wie bei *O. tartarea*.

Apothecien bis 5 mm groß, weißlich bis gelblich bereift, rundlich, mit ziemlich dickem Thallusgehäuse; Sporen zu 4—8, 55—58 zu 36—38 μ groß.

Spermogonien mit einfachen Sterigmaten.

Sorale sind nicht bekannt.

Reactionen: Thallus K —; CaCl —;
Epithecium K (CaCl) —.

Bemerkungen: Wie schon bemerkt, sind die letzten drei Arten wahrscheinlich nur Formen einer Art. Auf jedem Substrat zeigen sie die für das betreffende Substrat mehr oder weniger charakteristische Ausbildung. Auf der Rinde am meisten zusammenhängend, auf Stein rissig-felderig und auf Moos sich fädig auflösend. Nur hierdurch sind sie sicher zu trennen. Auch die Reactionen können dabei von Nutzen sein.

IV. Variolaria Ach.

Litt. 1. Acharius, Lich. univ. p. 319, Genus XVII. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 320. — **41.** Turner 1808. p. 137—140.

Syn. *Pertusaria* DC., bei allen heutigen Autoren.

Pertusaria DC. subg. *Lecanorastrum* Müll.-Arg. pr. p.

P. sorediata Fr., umfasst bei Ahles (**2**, Pertus. p. 7) wohl alle folgenden Arten von *Variolaria* Ach.

Isidium Ach., Lich. univ. (**1**, p. 140, Genus XXXII) pr. p.

Pertusaria a. *Variolosae* Nyl. (**32**, p. 69).

Thallus oberrindig oder unterrindig, meist gut entwickelt, mit Oberrinde, Gonidienschicht und Mark; oft mit einer Tendenz sich korallin auszubilden, zum Teil sehr stark korallin; mit mehr oder weniger gut ausgebildetem Rande, in welchem die Fäden des Thallus auslaufen.

Apothecien in mehr oder weniger erhöhten Thalluswarzen, welche an der Spitze mit weiter Öffnung durchbrochen werden, wobei die offene, an sich hellbraune Scheibe erscheint, jedoch mit weißem Hyphengewebe stark bereift; mit dickem thallinischem, etwas unregelmäßig zerrissenem Gehäuse, das meist nur sehr wenig als Fruchtrand hervorsteht; unter dem Hypothecium keine Gonidien; unter dem Hypothecium färbt sich das Mark mit Jod blau; Paraphysen hyalin, verzweigt; die Schläuche allein färben sich mit Jod blau; Sporen einzellig, farblos, meist einzeln, selten zu 2.

Spermogonien in kleineren Thalluserhöhungen eingesenkt, an deren weiß aufgebrochener Spitze sie mit einer kleinen, bräunlich umränderten Öffnung münden; Sterigmata einfach; Spermatien gerade, stäbchenförmig.

Sorale sehr häufig, mit scharf umschriebenen Scheiben und mehr oder weniger deutlichem thallinischem Rande, von apothecienartiger Gestalt.

Bemerkungen: *Variolaria* unterscheidet sich von *Pertusaria* durch das Vorkommen von Soralen und die weißlich bereifte und offene Scheibe. *Ochrolechia* und *Pionospora* haben anders gebaute Apothecien. Die Sorale von *Ochrolechia* und *Variolaria* haben jedenfalls keinen gemeinschaftlichen, phylogenetischen Ursprung. *Megalospora* hat auch einzelne Sporen, aber eine lecideine Frucht.

Von Arten, die ich in dieser Arbeit nicht erwähnt habe, gehören noch folgende zur Gattung *Variolaria* Ach., nämlich: *amarescens* (Nyl.), *commutata* (Müll.-Arg.), *ochrotheliza* (Nyl.), *panyrga* (Ach.), *stalactiza* (Nyl.), *subvaginata* (Ach.), *variolosa* (Krphbr.), *velata* Turn. und *xantholeucoides* (Müll.-Arg.).

Im Flechtenherbar des British Museum sah ich ein Exemplar »*Pertusaria velata* von Rügen«. Die Richtigkeit der Bestimmung zu prüfen war mir nicht möglich. Das Exemplar wird wohl von Laurer gesammelt sein (**19**, p. 313) und nicht zu *V. velata* Turn. gehören. Ich rechne es vielmehr zu *V. globulifera*.

Schlüssel zu den deutschen Arten von Variolaria Ach.

1.	Thallus mit Apothecien	2.
	» ohne »	10.
2.	Thallus K—	3.
	» K+	5.
3.	Thallus unterrindig	*ophthalmiza.*
	» oberrindig	4.
4.	Fruchtwarzen bis 2 mm breit	*amara.*
	» » 4 » »	*globulifera.*
5.	K+ zinnoberrot	*Waghornei.*
	K+ gelblich	6.
6.	Thallus unterrindig	*laevigata.*
	» oberrindig oder auf Stein	7.
7.	Sporen meist zu 2, Thallus korallin	*corallina.*
	» » einzeln, » nicht korallin	8.
8.	Pflanzen meist auf Rinde, nicht deutlich gefeldert	*multipuncta.*
	» » » Stein, sehr » »	9.
9.	Thallus sehr dick, stark gefeldert	*lactea.*
	» dünn und zart »	*ocellata.*
10.	Pflanzen mit Soralen	11.
	» ganz steril, stark korallin	*corallina.*
11.	Soredien bitter schmeckend	*amara.*
	» nicht bitter schmeckend	12.
12.	Sorale groß, deutlich berandet, Scheibe concav	*globulifera.*
	» klein, weniger deutlich berandet, Scheibe convex	13.
13.	Thallus nie korallin	*lactea.*
	» stets »	*corallina.*

18. Variolaria globulifera Turn.

Litt. **3.** Arnold, Jura n. 235. — **4.** Arnold, Münch. n. 190. — **8.** Crombie I. p. 495. **13.** Garov., Pertus. p. 9, Sp. III. — **15.** Hue, Add. n. 812. — **16.** Hue, Pertus. n. 15. — **18.** Körber, Syst. p. 385. — **19.** Körber, Parerg. p. 312, 313. — **22.** Leighton p. 233. — **26.** Müll.-Arg., Syst. p. 53. n. 316. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 180. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 97. — **33.** Olivier, Étude n. 3. — **38.** Stizenberger n. 630. — **41.** Turner 1808, p. 139.

Exsic. a) Mit Soralen: **46.** Arnold, Lich. n. 1171, 1171 b, 937. — **47.** Arnold, Lich. mon. n. 38, 238. — **51.** Hepp n. 677 spec. sup. — **56.** Rabenh. n. 218. — **57.** Reichenb. et Schub. n. 125. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1205. — **59.** Stenh. n. 140, spec. sup. et dextrum. b) Mit Apothecien: **46.** Arnold, Lich. n. 394. — **56.** Rabenh. n. 419.

Syn. *Variolaria discoidea* Turn. et Borr., Soralform.

Pertusaria communis DC. b. *variolosa* Wallr. f. *orbiculata* (Ach.), *effusa* (Wallr.) et *discoidea* Pers. pr. p. u. s. w., Soralform.

P. faginea L., mit Soralen, pr. p.

46. Arnold, Lich. n. 937, trägt fälschlich den Namen *Pertusaria leucosora* Nyl., während die betreffende Flechte eine steinbewohnende Soralform von *V. globulifera* ist, worauf Arnold selbst schon hingewiesen hat (**3.** n. 235 und **4.** n. 190).

P. sorediata Fr., Apothecienform, pr. p.

Abbild. **13.** Garov., Pertus. tab. I. fig. 1, Habitus, Apothecien und (zweisporige) Schläuche.

Vorkommen: Sehr gemein, als Soralform auf einer großen Anzahl verschiedener Laubbäume und Moos, selten auf Nadelhölzern, auf Stein (*f. saxicola* Nyl.) oder Schindeldächern; die Apothecienform scheint nur auf Buchen vorzukommen, ebenso die Spermogonien, welche ich nur zusammen mit Apothecien fand (Fig. 11).

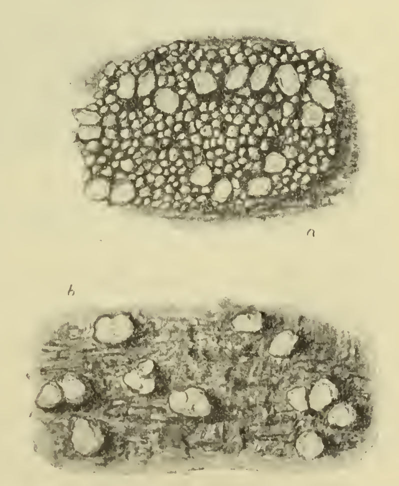


Fig. 11. *Variolaria globulifera.* Habitus von Apothecien (unten) und Apothecien mit Spermogonien (oben). Vergr. 6. J. Fürst gez.

Thallus graugrün, dickhäutig, anfangs glatt, später aus Erhöhungen bestehend von unregelmäßiger, warziger Gestalt, dann, doch seltener, korallin, mit verschiedenen Übergangsformen. Thallusrand bis 2 mm breit, weiß, mächtig entwickelt, meist concentrisch gezeichnet, zusammenhängend; die Steinform stark reduciert und leicht *Physcia caesia* L. ähnelnd; auf Moos fädig und fein zerteilt. Im Aufbau *Pertusaria communis* sehr ähnlich, doch ist der Verlauf der Fäden der Rinde meist direct radial zum Thallusrande (Näheres s. unten). Die verschiedene Art des Aufbaues dieser Flechte von *P. communis* hängt von der verschiedenen Dicke des Thallus ab. *V. globulifera* ist meist dünner als *P. communis*.

Apothecien einzeln oder bis zu 6 in den mit stark weißbereifter Scheibe sich öffnenden größeren Thalluswarzen; Scheibe selbst hell rötlich bis braun (Fig. 29); Warzen bis 2 mm hoch, 4 mm breit, mit zerrissenem Fruchtrande; Paraphysen hyalin, verzweigt; Sporen farblos, einzeln, selten zu 2, 207—276 zu 50—80 μ groß. (Näheres über Bau und Entwickelung des Apotheciums siehe unten, Fig. 30.)

Spermogonien einzeln in den Spitzen der bis 2 mm hohen, fingerförmigen Erhöhungen des Thallus, mit kleiner punktförmiger Mündung auf bräunlicher Scheibe; Höhlung sehr reichlich traubendrüsenartig verzweigt (Fig. 31); Sterigmata einfach, 36—40 μ lang, am Grunde 2,5 μ breit, an der Spitze 1 μ dick; Spermatien stäbchenförmig, gleichmäßig dick, gerade, an den Enden abgerundet, 5—5,5 μ lang, 0,9—1,0 μ dick. (Näheres siehe unten und Fig. 31.)

Sorale scharf umschrieben, groß, mit deutlichem Rande und meist etwas vertiefter Scheibe, deren Soredien meist deutlich grünlich erschei-



Fig. 12. *Variolaria globulifera.* Habitusbild einer Soralform auf Rinde. Rechts der concentrisch gezeichnete Rand. Vergr. 2. J. Fürst gez.

nen, wodurch die Soralscheibe ein etwas meliertes Aussehen bekommt; die Soredien schmecken nicht bitter; die Sorale sind öfters etwas kantig und nur die jüngeren sind mehr oder weniger kreisrund. (Näheres siehe unten und Fig. 23—28.)

Reactionen: Thallus K—; CaCl—; das Mark unter den Apothecien, Spermogonien und Soralen I + blau.

Bemerkungen: Von *V. amara* durch das Fehlen des bitteren Geschmackes getrennt. Von den anderen Arten durch die Größe der Sorale und Apothecien verschieden. Wie bei vielen, wenn nicht allen, oberrindigen Pertusariaceen, so wird auch hier der Thallusrand oft durch eine dicke schwarze Linie gekennzeichnet, wenn die Flechte gegen einen anderen Thallus stößt, den sie nicht überwuchern kann. *Lecanora subfusca* L. wird z. B. rücksichtslos überwuchert und geht infolge Erstickung zu Grunde. Bei der Berührung mit *Pertusaria communis* und *leioplaca* hört das Randwachstum

von *V. globulifera* auf unter Bildung der schwarzen, kohligen Hyphenlinie, welche dem Schutze des eigenen Flechtenkörpers dient.

Nylander glaubt, *V. globulifera* könnte vielleicht nur eine Varietät von *V. multipuncta* sein. Die Arten sind nahe verwandt, doch bezweifle ich, dass sie identisch sind (32. p. 70, n. 97).

19. Variolaria amara Ach.

Litt. 1. Acharius, Lich. univ. p. 324. — **3.** Arnold, Jura n. 234. — **4.** Arnold, Münch. n. 189. — **8.** Crombie I. p. 496. — **15.** Hue, Add. n. 813. — **16.** Hue, Pertus. n. 16. — **22.** Leighton p. 232. — **28.** Müll.-Arg., Lich. usamb. p. 269. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 98. — **33.** Olivier, Étude n. 3. — **38.** Stizenberger n. 631.

Exsic. 46. Arnold, Lich. n. 1000 a, b, c; 886. — **47.** Arnold, Lich. mon. n. 304. — **50.** Harm., Lich. Lothar. n. 734. — **51.** Hepp n. 677, spec. inf. — **56.** Rabenh. n. 218. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1205. — **59.** Stenh. n. 140, spec. inf. — Die vorgehenden Exemplare stellen nur Soralformen dar. Die einzig bekannten Apothecienpflänzchen wurden 1872 von J. Richard bei La Mothe St. Héray, Dep. Sèvres in Frankreich, an *Carpinus* gefunden. Sie sind meines Wissens in keiner Sammlung ausgeteilt worden. Durch die Freundlichkeit des Hrn. Dr. W. Nylander kam ich in den Besitz eines solchen Pflänzchens.

Syn. *Pertusaria faginea* (L.) pr. p. — Die Synonymie ist sehr verwirrt, weil früher *V. globulifera* Turn. und *V. amara* Ach. nicht immer scharf von einander getrennt wurden. Wainio will (**43**) den alten Namen *faginea* L. für *amara* Ach. neu einführen, doch ist dies wenig angebracht, denn der sehr bezeichnende Ausdruck *amara* hat sich schon zu sehr eingebürgert.

P. communis b. *variolosa* Wallr. f. *orbiculata* (Ach.), *effusa* (Wallr.), *discoidea* Pers. pr. p., u. s. w.

Vorkommen: Kommt als Soralform auf den Rinden verschiedener Bäume vor und ist sehr gemein; Apothecien und Spermogonien sehr selten; auf Steinen überhaupt seltener (f. *saxicola* Nyl.).

Thallus von ziemlich gleichmäßiger, geringer Dicke, doch etwas runzelig-uneben, aber bedeutend flacher als *V. globulifera*; mit deutlichem, doch etwas zartem, hellerem Rande; an Farbe verschieden grau und nicht mit grünlichem Schimmer, wie bei *Pertusaria communis*; auf Steinen wird der Thallus etwas felderig-rissig und am Rande fädig-zerschlitzt, wobei er meist an Dicke zunimmt. Der Aufbau des Thallus ist derselbe wie bei *V. globulifera*.

Apothecien etwa 2 mm breit, mit stark weißlich bereifter, aber ziemlich glatter Scheibe, welche zum Schluss kaum berandet erscheint; zu mehreren in kleinen warzigen Erhöhungen; mit sehr großem keilförmigem Hypothecium; Paraphysen 2—2,5 μ dick; Sporen einzeln, farblos, einzellig, 160—236 zu 44—70 μ groß, dünn gesäumt bis 2 μ.

Spermogonien fand ich an einem von J. Richard (La Mothe St. Héray, Dep. Sèvres) gesammelten Pflänzchen im British Museum. Sie kommen bis zu 12 an der Zahl in nach oben sich soralartig öffnenden Thalluswarzen vor und erscheinen als dunklere Punkte auf weißer Scheibe; die Warzen haben einen Durchmesser von etwa 2 mm. Die einzelnen Spermogonien sind wenig verzweigte Höhlungen; Sterigmata 20 μ lang; Spermatien kurz, stäbchenförmig, gerade, etwa 4 μ lang und 0,9 μ breit.

Die Sorale besitzen eine weiße, aus zahlreichen Soredien bestehende, meist stark emporgewölbte, lockere, mehlige Scheibe, welche den thallinischen Rand des Sorals fast immer verdeckt. Die Soredien, welche im trockenen Zustande immer weißlich erscheinen, besitzen einen intensiv bitteren Geschmack.

Reactionen: Thallus K—; CaCl—; Apothecien K+ gelb; K(CaCl) + violett; das Mark unter den Apothecien, Spermogonien und Soralen I + blau; Soredien K (CaCl) + violett.

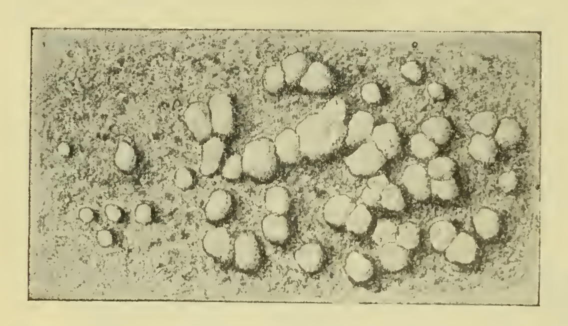


Fig. 13. *Variolaria amara.* Habitusbild einer Soralform. Vergr. 2. J. Fürst gez.

Bemerkungen: Diese Art wurde früher zu *P. communis* gestellt, von der sie sich auch jetzt noch nicht ganz losgerissen hat. Der Grund liegt darin, dass die Soralform oft ganz dicht neben der Apothecien tragenden Form von *P. communis* wächst, so dass eine sorgfältige mikroskopische Untersuchung notwendig ist, um die Stelle ganz genau zu bezeichnen, an welcher die zwei Flechtenarten auf einander stoßen. Sehr nahe verwandt ist *V. amara* mit *V. multipuncta*.

20. Variolaria multipuncta Turn.

Litt. 3. Arnold, Jura n. 238. — **8.** Crombie I. p. 494. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 309. — **15.** Hue, Add. n. 810. — **16.** Hue, Pertus. n. 14. — **22.** Leighton p. 226. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 179. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 96. — **33.** Olivier, Étude n. 3 (ausschließlich der Varietäten). — **37.** Stein n. 267. — **38.** Stizenberger n. 629. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 212. — **41.** Turner 1808. p. 137.

Exsic. 46. Arnold, Lich. n. 1118. — **53.** Lojka n. 23, 80. — **54.** Lojka, Lich. hung. n. 629. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1200. — **60.** Zwackh n. 481, 1082 A, B.

Syn. *Pertusaria multipunctata* Leighton.

P. sublactea Leighton, auf Stein.

P. sorediata Fr. *α corticola* Hepp, pr. p.

P. leptospora Nitzschke, **15.** Hue, Add. n. 811. — **33.** Olivier, Étude n. 3. — **37.** Stein p. 163. — **60.** Zwackh n. 481.

Abbild. 41. Turner, 1808, p. 137, tab. X. fig. 1, Habitusbild und Thallusdurchschnitt mit Frucht.

Vorkommen: Auf Rinde, sehr selten auf Stein.

Thallus grau, mit deutlichem, hellgrauem, fädigem Rande, meist ziemlich dick, aber doch etwas runzelig oder schwach gefeldert; im Aufbau sich *V. globulifera* anschließend.

Apothecien in gleichmäßig bis 1 mm breiten, wenig erhöhten Thalluswarzen, zu 1 bis 4, mit weißlich bereifter, wenig emporgewölbter bräun-

licher Scheibe; mit zerrissenem Thallusrande; mit großem keilförmigem Hypothecium; Paraphysen bis zu 2 μ dick; Sporen einzeln, selten zu 2, farblos, bis zu 7,5 μ dick gesäumt, 160—240 zu 25—80 μ groß.

Spermogonien unbekannt.

Sorale: Ich bekam eine unbestimmte Flechte von Herrn Dr. Arnold zugeschickt, die ich für eine Soralform von *V. multipuncta* halten möchte. Die Sorale sind rundlich, 1—2 mm groß im Durchmesser und besitzen eine convexe Scheibe. Auf Stein vorkommend, entsprach diese Flechte genau der Rindenform.

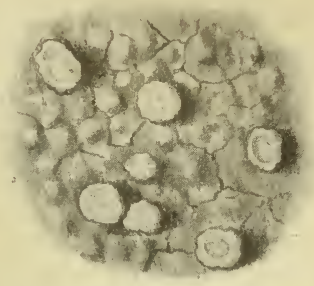


Fig. 14. *Variolaria multipuncta.* Habitusbild mit Apothecien. Vergr. 6. J. Fürst gez.

Reactionen: Thallus K + gelblich; fertile Warzen K —; CaCl —; im Marke J + blau.

Bemerkungen: Unterscheidet sich von *V. amara* durch die bedeutend größere Dicke der Sporenwand und den nicht bitteren Geschmack der Soredien.

21. Variolaria laevigata (Nyl.) Darbishire.

Litt. 3. Arnold, Jura n. 237. — **4.** Arnold, Münch. n. 193. — **15.** Hue, Add. n. 816. — **16.** Hue, Pertus. n. 6. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 101. — **45.** Zwackh, Heidelberg p. 38. n. 278.

Exsic. 47. Arnold, Lich. mon. n. 305. — **51.** Hepp n. 672. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1200. — **60.** Zwackh n. 288.

Syn. *Pertusaria laevigata* Nyl.
P. sorediata Fr. a) *corticola* Fr. pr. p.
Variolaria globulifera (Turn.) Ach., nach Hepp.

Abbild. 13. Garov., Pertus. Tab. I, Fig. 2. — **51.** Hepp n. 672. 2 Sporen in einem Schlauche.

Vorkommen: nur auf lebender Rinde.

Thallus zum größten Teile unterrindig, hell bis dunkelgrünlich und grau, ziemlich flach und wenig runzelig; der Rand etwas heller, stets unterrindig; sonst werden an gewissen Stellen die von dem Substrat abgespaltenen Holzrindenschichten von der Flechte abgeworfen und diese bildet dann eine pseudoparenchymatische Rinde, Hyphen 3—5 μ, Gonidien 12—20 μ dick und mehr oder weniger in unterbrochenen Schichten gelagert.

Apothecien aus den etwa 0,8 mm breiten fertilen Thalluswarzen hervorbrechend, mit sehr stark weißlich bereifter Scheibe und sehr kleinem, dünnem Hypothecium; Sporen zu zweien, 60—135 zu 34—54 μ groß.

Spermogonien und Sorale unbekannt.

Reactionen: Thallus K + gelb, im Marke unter den Apothecien J + blau.

Bemerkungen: Die Apothecien habe ich nie mit deutlich entwickelten Sporenschläuchen gesehen. Sie schienen ihre Sporen schon verloren zu haben.

Nylander stellte diese Art früher zu *P. dealbata* (Ach.) (**15**, n. 816), doch hat er sie jetzt zu einer guten Art erhoben und ich glaube, dass dies gerechtfertigt ist.

22. Variolaria lactea (L.) Ach.

Litt. 1. Acharius, Lich. univ. p. 321. — **3.** Arnold, Jura n. 239. — **8.** Crombie I. p. 498. — **15.** Hue, Add. n. 815. — **16.** Hue, Pertus. n. 17. — **28.** Müll.-Arg., Lich. usamb. p. 269. — **33.** Olivier, Étude n. 4. — **38.** Stizenberger n. 632.

Exsic. 46. Arnold, Lich. n. 470, 834, 1231. — **47.** Arnold, Lich. mon. n. 164, 439. — **50.** Harm., Lich. lothar. n. 735. — **54.** Lojka, Lich. hung. n. 131, 51 (mit Apothecien!). — **57.** Reich. et Schub. n. 100. — **64.** Zwackh n. 773, f. *cinerascens* Nyl.

Syn. *Pertusaria lactea* (L.).

Vorkommen: auf Stein, in alpinen Gegenden, meist mit Soralen, sehr selten mit Apothecien.

Thallus dick, felderig, oft tiefrissig, von hellerer oder dunklerer grauer Farbe, mit schönem, deutlichem, weißlichem Rande, welcher, *Placodium* ähnlich, radial und quergefeldert ist; der innere Aufbau ähnelt mehr *Pertusaria communis* als *V. globulifera*, was jedoch von keiner systematischen Bedeutung ist. Wahrscheinlich hängt dies davon ab, dass *V. lactea* einen dickeren Thallus als *V. globulifera* hat, was auch bei *P. communis* der Fall ist.

Apothecien einzeln in den Thalluswarzen mit weißlich bereifter, sehr dunkelbräunlicher Scheibe, mit unregelmäßigem, thallinischem Gehäuse; Sporen einzeln, 180—205 zu 65—70 μ groß.

Spermogonien unbekannt.

Sorale einzeln in den Thallusfeldern, bis 1,5 mm groß, rundlich, meist mit von der emporgewölbten Soralscheibe überdecktem Rande; Scheibe ziemlich fest, ohne bitteren Geschmack.

Reactionen: Thallus K + gelblich; K (CaCl) + rötlich;
Mark K —; CaCl + rötlich.

Bemerkungen: Von *V. globulifera* durch die gewölbte Soralscheibe, von *V. amara* durch die nicht bitteren Soredien getrennt.

23. Variolaria corallina (L.) Ach.

Litt. 1. Acharius, Lich. univ. p. 319. — **3.** Arnold, Jura n. 240. — **8.** Crombie I. p. 501. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 319. — **16.** Hue, Pertus. n. 7 und p. 9. n. 6. — **22.** Leighton p. 228. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 100. — **33.** Olivier, Étude n. 14. — **37.** Stein n. 261. — **38.** Stizenberger n. 633.

Exsic. 46. Arnold, Lich. exsic. n. 204 *b, c, d.* — **49.** Funk n. 102. — **50.** Harm., Lich. Lothar. n. 755. — **51.** Hepp n. 673. — **52.** Lojka n. 171. — **56.** Rabenh. n. 692. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1201. — **60.** Zwackh n. 161, 289.

Syn. *Pertusaria sorediata* Fr. β. *saxicola* Fr.
P. ocellata Wallr. β. *corallina* Ach.
P. dealbata (Ach.) Nyl., **16.** Hue, Pertus. n. 6.

Pertusaria subdubia Nyl., **15.** Hue, Add. n. 817.
Lecanora tartarea (L.) Ach. f. *variolosa* Zwackh (**60**, n. 161 und **45**, n. 253).
Abbild. 51. Harm., Lich. Lothar. n. 755, Sporen.

Vorkommen: auf verschiedenem Gestein, selten auf Holz, in alpinen Gegenden, meist mit Apothecien, viel seltener mit Soralen, oft ganz steril.

Thallus hellgrau, im ganzen ziemlich dick, zusammenhängend, aber felderig-tiefrissig, zum Teil feinkörnig-warzig, jedes Feld wird zur fertilen Warze oder bildet sterile, aufrechte, einfache oder verzweigte koralline Säulchen. Einen deutlichen Rand sah ich nicht, er scheint aus losen Thalluswarzen, Thallussäulchen und einzelnen Hyphenfäden zu bestehen. Der Aufbau des Thallus gleicht dem von *V. globulifera*.

Apothecien zu 2—3 in den bis 2 mm breiten Thalluswarzen; die etwas emporgewölbte, weißlich bereifte, bräunliche Scheibe bedeckt ziemlich das thallinische Gehäuse; Paraphysen verzweigt, bis 2 μ dick; Sporen zu 1 oder zu 2 im selben Apothecium, meist jedoch zu 2, 60—180 zu 45—90 μ groß, mit Membranen, die meist 2—3 μ dick sind, an Stellen bis 12 μ.

Spermogonien unbekannt.

Sorale entstehen in den Spitzen der korallinen Erhöhungen der Thallusfelder, bis 0,5 mm breit; köpfchenförmig, mit emporgewölbter Scheibe, welche den thallinischen Rand bedeckt.

Reactionen: Thallus und fertile Warzen K+ stark gelb.

Bemerkungen: Das Bezeichnende für *V. corallina* ist der gefelderte Thallus, dessen Felder mehrere sterile oder fertile aufrechte, koralline Gebilde tragen.

24. Variolaria ocellata (Wallr.) Darbishire.

Litt. 18. Körber, Syst. p. 383 und **19.** Körber, Parerg. p. 311 p. p. — **37.** Stein n. 262.

Exsic. 51. Hepp n. 671 gehört zu *Pertusaria communis* DC.

Syn. *Pertusaria ocellata* (Wallr.) Kbr.

Vorkommen: auf Stein, sehr selten.

Thallus wenig entwickelt, doch deutlich gefeldert und schwach felderig-rissig.

Apothecien einzeln, dunkelgrau, nach oben sich mit einer stark weißlich bereiften, sonst emporgewölbten und dunklen Scheibe öffnenden Thalluswarze, Scheibe bis 1 mm groß; Paraphysen verzweigt; Sporen einzeln, 35—40 zu 120—150 μ groß.

Spermogonien unbekannt.

Sorale »weißlich« (37, n. 262).

Reactionen: Thallus K+ gelblich; Ca Cl —.

Bemerkungen: Es stand mir nur wenig und dabei nicht gerade sehr gutes Material zur Verfügung, so dass ich selber eigentlich kein sicheres Urteil über diese Art fällen kann.

Wie schon oben bemerkt, ist die von HEPP ausgeteilte Flechte (51, n. 671) nicht, wie sie bezeichnet ist, *Pertusaria ocellata* Wallr., sondern sie gehört als steinbewohnende Form zu *Pertusaria communis* DC. (S. 598).

25. Variolaria Waghornei (Hult.) Darbishire.

Litt. 17. HULTING, Hedwigia 1896. 191. — **32.** NYL., Lich. de Paris 1896. n. 101.

Syn. *Pertusaria Waghornei* Hulting.

Vorkommen: selten auf der Rinde von Laub- und Nadelholz, in der Bergregion.

Thallus ziemlich flach, sehr dünn, graufarben bis weißlichgrau; im Aufbau sich an *V. globulifera* anlehnend; mit kaum zu unterscheidendem hellerem Rande.

Apothecien einzeln in kleinen, bis 2 mm breiten Thalluswarzen, mit schwarzer, öfters etwas weißlich bereifter Fruchtscheibe und deutlich weißem, thallinischem Rande; Paraphysen hyalin, verzweigt; Sporen einzeln, 100—150 zu 25—40 μ groß. Das Apothecium stimmt im allgemeinen Bau mit *V. globulifera* überein.

Spermogonien nicht bekannt.

Sorale nicht bekannt.

Reactionen: Thallus K + zinnoberrot.

Bemerkungen: Diese Art wurde erst 1896 von HULTING neu aufgestellt und zwar aus Neufundland stammend. Ganz kurz darauf wurde sie fast gleichzeitig von ARNOLD und SCHNABL innerhalb des Gebietes, in Oberbayern gesammelt. Herr Dr. HULTING war so gütig, durch Vergleich mit seinen Originalexemplaren die Richtigkeit dieser Bestimmung zu bestätigen. Ein von ARNOLD gesammeltes Exemplar, welches vom Tegernsee stammt, bezeichnet er in einem Brief vom 29. Sept. 1896 wegen »habitueller Verschiedenheit« als f. *glabrata* Hult.

26. Variolaria ophthalmiza (Nyl.) Darbishire.

Litt. 8. CROMBIE I. p. 496. — **12.** FRIES, Lich. scand. I. p. 309. — **15.** HUE, Add. n. 840. — **16.** HUE, Pertus. n. III. — **22.** LEIGHTON p. 233. — **30.** NYL., Lich. scand. p. 180. — **33.** OLIVIER, Étude n. 3.

Exsic. 46. ARNOLD, Lich. exsic. n. 1389.

Syn. *Pertusaria ophthalmiza* Nyl.

Vorkommen: auf Rinde, scheinbar nur von Nadelhölzern.

Thallus unterrindig, sehr zart, sehr wenig runzelig.

Apothecien meist einzeln, selten zu mehreren in wenig erhöhten, etwa 0,5 mm breiten Fruchtwarzen; mit schwarzem oder sehr dunklem Epithecium und unregelmäßig zerrissenem Rande; Sporen einzeln, 100—134 zu 50—60 μ groß, anfangs mit dünnem, später mit dickerem Rande

Spermogonien und Sorale sind unbekannt.

Reactionen: K—; CaCl—.

Bemerkungen: Von den ähnlichen Arten durch die fehlende Reaction bezw. den unterrindigen Aufbau getrennt.

V. Megalospora Mass.

Litt. **6.** de Bary, Pilze p. 121. — **12.** Fries, Lich. scand. II. p. 479. — **18.** Körber, Syst. p. 256. — **19.** Körber, Parerg. p. 228. — **22.** Leighton p. 262. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 246. — **34.** Reinke, Abh. IV. p. 103 (93) und Abh. IV. p. 167 (365).

Syn. *Lecidea* Ach., bei Nylander, Crombie u. s. w.

Oedemocarpon Th. Fr.

Mycoblastus Norm.

Thallus oberrindig, stark bis ziemlich schwach entwickelt, mit Oberrinde, Gonidienschicht und Markgewebe.

Apothecium lecidein, ohne Thallusgehäuse, mit großen, einzelligen, farblosen Sporen; Sporen zu 1 oder 2; das ganze Hymenium mit Jod blau. Sporen mit vielen Keimschläuchen keimend.

Spermogonien mit geraden Spermatien.

Sorale unbekannt.

Bemerkungen: Die großen einzelligen Sporen und die lecideine schwarze Frucht trennen diese Gattung scharf von allen anderen *Pertusariacei*.

27. Megalospora sanguinaria (L.) Mass.

Litt. **10.** Deichmann-Branth p. 94 (220). — **12.** Fries, Lich. scand. II. p. 479. — **18.** Körber, Syst. p. 257. — **19.** Körber, Parerg. p. 228. — **22.** Leighton p. 262. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 246. — **34.** Reinke, Abh. IV. p. 103 (93). — **37.** Stein n. 465. — **38.** Stizenberger n. 1043.

Exsic. **46.** Arnold, Lich. n. 764 a, b. — **50.** Harm., Lich. Lothar. n. 1157. — **51.** Hepp n. 483, 727; Hepp giebt die Schläuche als 8-sporig an, ich konnte nur feststellen, dass in jedem Schlauche zwei Sporen vorkommen. — **52.** Körber n. 49. — **57.** Reichenb. et Schub. n. 52. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1011, 1255. — **59.** Stenh. n. 107.

Syn. *Megalospora affinis* (Schaer.) Kbr. und *alpina* (Fr.) Arn. beziehen sich auf Formen, deren Hypothecium nicht, wie sonst, rot gefärbt ist.

Lecidea sanguinaria Ach.

Abbild. **6.** de Bary, Pilze p. 121, Fig. 57*a*—*d*, und **7.** de Bary, Keimung, Fig. 25—31, keimende Sporen. — **30.** Nyl., Lich. scand. Tab. I, Fig. 10, Sporen. — **34.** Reinke, Abh. IV, Fig. 29 u. 30, S. 103 (93) bez. 104 (94); siehe unsere Fig. 15 u. 16. — **51.** Hepp n. 727, 483, Sporen.



Fig. 15. *Megalospora sanguinaria*. *I.* Habitusbild mit Apothecien. Vergr. 4. *II.* Schlauch mit Spore, schematisch. Aus Reinke Abh.

Vorkommen: auf der Rinde verschiedener Bäume.

Thallus leicht etwas hellgrau, doch zumeist ins Grünliche übergehend, sehr dünn und dann nicht zusammenhängend, krustig-körnig, oder fester und dicker und deutlich runzelig, warzig-uneben. Rand meist gut ausgebildet, doch ziemlich dünn, sich an *Pertusaria communis* im Aufbau anlehnend,

ebenso ist es mit dem übrigen Thallus. Gonidien 10—16 μ im Durchmesser. Auch hier wird die primäre Rinde des Randes allmählich durch eine secundäre, pseudoparenchymatische Rinde ersetzt.

Apothecien halbkugelig, wulstig und wellig emporgewölbt, 1—3 mm breit, oft scheinbar zu mehreren zusammenfließend; lecidein ohne Thallusgehäuse; meist mit blutrotem Hypothecium, welches aus Hyphen besteht, die eine rote Farbe ausscheiden; Scheibe ganz schwarz, nackt; oft findet eine Verwachsung des eigenen Gehäuses seitlich mit den angrenzenden Rindenpartien des Thallus statt, wobei Gonidien in den Rand der Frucht einwandern können; Paraphysen verzweigt, Sporen einzeln oder zu 2, 54—85 zu 40 μ groß und breit gesäumt.

Spermogonien mit kurz zugespitzten, geraden, 8—10 μ langen Spermatien.

Sorale sind nicht gesehen worden.



Fig. 16. *Megalospora sanguinaria.* Verticalschnitt durch eine Frucht. Vergr. 40. Aus Reinke Abh.

Reactionen: Thallus K+ gelblich; Ca Cl —.

Bemerkungen: Äußerlich ähnelt unsere Flechte der *Lecidea parasema* (A.) Nyl., die jedoch 8-sporige Schläuche hat, ferner *Acolium tigillare* (Ach.) de Ntr., dessen Apothecien jedoch, mit dem Finger berührt, auf letzterem runde, schwarze Flecken, das *Macaedium*, abdrucken. Interessant ist eine Beobachtung von de Bary (7, p. 10, Anm. 2), die ich auch machen konnte, dass *M. sanguinaria* gelegentlich zweizellige Sporen hat.

VI. Varicellaria Nyl.

Litt. 8. Crombie I. p. 511. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 322. — **15.** Hue, Add. n. LXXI. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 182. — **34.** Reinke, Abh. IV. p. 167 (365). — **37.** Stein p. 164. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 214. — **42.** Wainio, Étude I. p. 104.

Syn. *Pertusaria* Kbr.

Thallus oberrindig, meist schwach entwickelt.

Apothecien mit einzelnen, zweizelligen Sporen; das ganze Hymenium mit Jod blau; Sporen mit mehreren Schläuchen keimend.

Spermogonien und Sorale unbekannt.

28. Varicellaria microsticta Nyl.

Litt. 8. Crombie I. p. 511. — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 322. — **13.** Garov., Pertus. p. 8, zum Teil mangelhaft. — **15.** Hue, Add. n. 843. — **18.** Körber, Syst. p. 384, mangelhaft. — **19.** Körber, Parerg. p. 311. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 183. — **37.** Stein n. 271. — **38.** Stizenberger n. 644. — **39.** Tuckerman, N. A. L. I. p. 214.

Exsic. **46.** Arnold, Lich. n. 461d. — **52.** Körber n. 145.

Syn. *Pertusaria rhodocarpa* Kbr.

Abbild. 8. Crombie I. p. 511, Fig. 71, Spore. — **13.** Garov., Pertus. Tab. IV, Fig. 4, Habitus und Apothecien, nicht gut. — **30.** Nyl., Lich. scand. Tab. I, Fig. 8, zwei Sporen.

Vorkommen: sehr selten, auf nackter Erde und Moos oder Rinde, sehr selten auf Stein; in alpinen Gegenden.

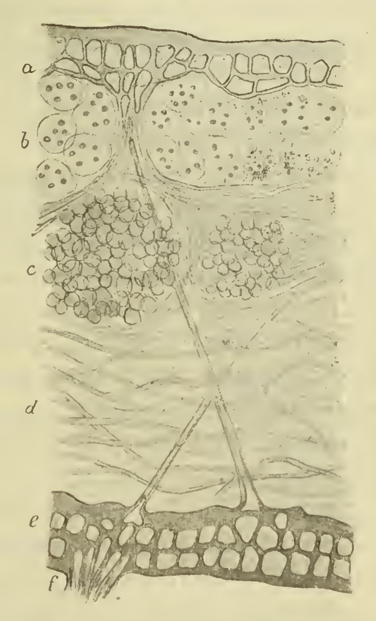


Fig. 17. *Varicellaria microsticta.* Durchschnitt des Thallus eines von Th. Fries gesammelten Pflänzchens; *a* Oberrinde, *b* alte Gonidien (?), *c* Gonidienschicht frischer Algenzellen, *d* das Mark, *e* Unterrinde, *f* in die Unterlage eindringende Rhizinen. Vergr. 375.

Thallus sehr heller Farbe, glatt, dünn, hier und da isidiös und leprös hervorbrechend, sonst ursprünglich häutig-zusammenhängend, später leicht körnig-krustig und aus kleinen Thalluskörnchen bestehend. Der Aufbau des Thallus zeigt den anderen Pertusariaceen gegenüber große Verschiedenheiten, jedoch habe ich keine Randpartien untersuchen können, die doch immer der Schlüssel sein müssen zum klaren Verständnis des Aufbaues besonders einer Krustenflechte. Auf der Oberseite befindet sich eine pseudoparenchymatische Rinde bei einem zusammenhängenden häutigen Thallusstück, die 10—20 μ dick ist und aus großen Zellen in 2—3 Schichten besteht; die Schicht ist hellweißlich und oft sind die Lumina der Zellen bis zur Unkenntlichkeit flach gedrückt. Auf der Unterseite findet sich meist eine ebensolche Rinde von 18—25 μ Dicke und dunkler brauner Farbe, dabei auch 2—3 Zellschichten dick. An gewissen Stellen dringen von der Unterrinde rhizinenartige Gebilde in das Substrat ein. Oberrinde und Unterrinde sind durch starke Hyphen verbunden, welche den Thallus durchziehen in derselben Weise wie bei den Arten der Gattung *Lep-*

togium Kbr. Direct über der Unterrinde liegt das Mark, dessen Fäden radial und senkrecht zum Thallusrande verlaufen und 3,5—4 μ dick werden. Von dieser Schicht gehen deutlich Fäden nach der Oberrinde ab, die sich zwischen den einzelnen Gruppen der Gonidien Bahn machen. Zwischen Mark und Oberrinde liegen die Gonidien. Zum Teil, gleich über dem Mark, bestehen sie aus kleineren und größeren Gruppen freudig-grüner Algenzellen, welche zu *Pleurococcus* gehören, zum Teil, gleich innerhalb der Rinde, bestehen sie aus einer Alge, die entweder ein Entwickelungsstadium von *Pleurococcus* darstellt oder einer *Nostoc*-ähnlichen Alge angehört. Ich habe diese Schicht in verschiedenen Schnitten wiedergefunden und hege daher keinen Zweifel, dass der mir vorliegende Schnitt zu *V. microsticta* gehört. Die einzelnen Zellen dieser zweiten Gonidie sahen wenig frisch aus und waren sogar vielleicht abgestorben. Der Thallus scheint am Rande fädig auszulaufen.

Apothecien gewöhnlich einzeln in den fertilen Thalluswarzen, doch bis zu 2 und 3 zusammenfließend; die fertilen Warzen 0,5—1 mm breit; an den Seiten leprös (»sorediös«) aufgelöst; dies kommt von der Art der Entstehung der Frucht; sie bildet sich tief unten im Thallus und durchbricht allmählich die über ihr lagernden Schichten, wobei diese zerreißen und sich leprös auflösen, zur Bildung von Soredien kommt es jedoch nicht; Frucht inwendig farblos; Scheibe an sich rötlich, doch ist sie derart weißlich bereift, dass nur einzelne Teile der Scheibe durch die gitterartig zerrissene Bereifung als ziemlich gleichmäßig verteilte rote Punkte erscheinen; der thallinische Rand stellt die Rinden- und Gonidienschichten dar, welche vormals die junge Fruchtanlage bedeckten; Paraphysen dünnfädig, verworren-verzweigt; Sporen die größten im Flechtenreiche, einzeln, zweizellig, farblos, 225—350 zu 95—115 μ groß.

Spermogonien unbekannt.

Sorale und Soredien scheinen nicht vorzukommen.

Reactionen: Thallus K—; CaCl—.

Bemerkungen: Von allen anderen Flechtenarten unterscheidet sich *V. microsticta* sofort durch die riesigen, zweizelligen Sporen.

VII. Phlyctis Wallr.

Litt. 2. Ahles, Pertus. p. 17. — **8.** Crombie I. p. 512. — **10.** Deichmann-Branth p. 86 (212). — **12.** Fries, Lich. scand. p. 323. — **18.** Körber, Syst. p. 390. — **22.** Leighton p. 237. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 183. — **34.** Reinke, Abh. IV. p. 167 (365). — **37.** Stein p. 158. — **42.** Wainio, Étude I. p. 103.

Thallus einfach-krustig, oberrindig, dünn, felderig geteilt oder zumeist mehr oder weniger leprös und isidiös.

Apothecien in kleinen Warzen, die an den Spitzen leprös aufbrechen; Hypothecium farblos; Paraphysen verzweigt; Schläuche allein mit Jod blau; Sporen zu 1—4, mauerförmig geteilt, farblos, später bräunlich.

Spermogonien punktförmig, eingesenkt; Sterigmata einfach; Spermatien gerade, oblong.

Sorale nicht bekannt; denn auch hier sind die sogenannten Soredien am Thallus und in der Nähe der Frucht nur lepröser Natur.

Bemerkungen: Die Sporen dieser Gattung ähneln sehr denen von *Thelotrema* Ach., doch hat dieses letzte Genus *Phlyctis* gegenüber durch seine deutliche dunkle Scheibe und sein doppeltes Gehäuse gute Unterscheidungsmerkmale.

29. Phlyctis agelaea Kbr.

Litt. **2.** Ahles, Pertus. p. 18. — **3.** Arnold, Jura n. 241. — **4.** Arnold, Münch. n. 194. — **8.** Crombie I. p. 512. — **10.** Deichmann-Branth p. 86 (212). — **12.** Fries, Lich. scand. I, p. 323. — **15.** Hue, Add. n. 844. — **18.** Körber, Syst. p. 391. — **19.** Körber, Parerg. p. 116. — **22.** Leighton p. 237. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 184. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 109. — **37.** Stein n. 257. — **38.** Stizenberger, n. 645.

Exsic. **46.** Arnold, Lich. n. 1555. — **47.** Arnold, Lich. mon. n. 351. — **50.** Harm., Lich. Lothar. n. 758. — **51.** Hepp n. 703, 704. — **52.** Körber n. 213. — **58.** Schaerer et Hepp n. 1231, 1232.

Syn. *Lecanactis urceolata* Tul., Mém. **40**, p. 66.

Phlyctis argena Ach. — Siehe das unter *P. agelaea* Kbr. Gesagte.

Abbild. **8.** Crombie I. p. 512, fig. 72, Sporenschlauch und Paraphyse. — **10.** Deichmann-Branth tab. III, fig. 28, Sporen. — **50.** Harm., Lich. Lothar. n. 758, Sporen. — **51.** Hepp n. 703, Sporen.

Vorkommen: auf der Rinde verschiedener Bäume.

Thallus ziemlich dick, zusammenhängend, später an Stellen leicht etwas körnig aufgelöst, ziemlich dunkelgrau, felderig-rissig und sehr schwach warzig, mit deutlichem, hellerem Rande. Der Aufbau des Thallus entspricht genau dem von *P. argena* Kbr., nur sind bei *P. agelaea* Kbr. im Rande die Hyphen enger aneinander gelegt und dieser ist daher dünner, auch wird unsere Flechte meist nur in der Nähe der Apothecien leprös aufgelöst, sonst ist sie ziemlich fest zusammenhängend.

Apothecien zu 3—4 in einer Warze; 0,25—0,35 mm breit; die Scheiben mehr oder weniger leprös bedeckt, reinschwarz, aber dicht weißlich bereift; Sporen zu 2, selten zu 3—4, farblos, mauerförmig geteilt, mit wasserheller Spitze an jedem Ende, 42—80 zu 14—30 μ groß.

Spermogonien eingesenkt; Sterigmata einfach; Spermatien kurz, gerade, schmal.

Sorale sind nicht bekannt.

Reactionen: Thallus K + gelb, hierauf rost- oder blutrot.

Bemerkungen: Bei *P. italica* Garov. wird der dünne, glatte Thallus fast nie, wenn überhaupt leprös und er lässt sich durch die kleineren Sporen unterscheiden.

30. Phlyctis argena Kbr.

Litt. 2. Ahles, Pertus. p. 19. — **3.** Arnold, Jura n. 242. — **4.** Arnold, Münch. n. 195. — **8.** Crombie I. p. 513. — **10.** Deichmann-Branth p. 86 (212). — **12.** Fries, Lich. scand. I. p. 324. — **18.** Körber, Syst. p. 391. — **19.** Körber, Parerg. p. 116. — **22.** Leighton p. 237. — **30.** Nyl., Lich. scand. p. 184. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 110. — **37.** Stein n. 258. — **38.** Stizenberger n. 646.

Exsic. 51. Hepp n. 705.

Syn. *Phlyctis agelaea* Ach. — In der guten Absicht, für Acharius die Priorität zu wahren, hat Stein die Namen *agelaea* und *argena* im Sinne von Acharius wieder einführen wollen, nachdem im Laufe der Zeit die zwei Arten ihre Namen vertauscht haben. Ich gebrauche die Namen hier in dem Sinne, der sich jetzt in der Litteratur ziemlich allgemein eingebürgert hat.

Abbild. 51. Hepp n. 705, Sporen im Schlauch.

Vorkommen: auf Baumrinde, nicht selten, doch meist steril.

Thallus hellgrau, sehr dünn, glatt, leicht etwas leprös aufgelöst, an solchen Stellen sehr hell und fast weißlich, jedoch leicht rötlich werdend. Rand sehr schmal und dünn, etwas heller und sehr locker gewebt, mit Fäden, die knapp 8 μ dick sind und mehr oder weniger senkrecht zur Thallusperipherie verlaufen, nur nach der oberen Seite zu sich etwas verdichtend, wo sie kleine Algencolonien, deren Zellen 4—12 μ messen, umschließen und eine ziemlich primitive »Mantelschicht« bilden (siehe 34, Abh. IV, p. 99 [89]). Auch weiter zurück ist der Thallus sehr einfach gebaut; teilweise kommt es zur Bildung einer bis zu 10 μ dicken pseudoparenchymatischen Rinde, meist ist der Thallus jedoch leprös aufgelöst, wobei die Algencolonien ohne ordentliche Rindenbildung, von Hyphen mehr oder weniger dicht umwoben, scheinbar lose auf dem Thallus liegen; der Zusammenhang ist jedoch ein ganz fester.

Apothecien 0,5 bis zu 1,0 mm breit, wenig hervorragend, vom Lager leprös bereift, mit convexer bräunlicher Scheibe; Paraphysen 1,5 μ dick; Sporen einzeln, ohne wasserhelle Spitzen, 100—140 zu 27—50 μ groß. Die Apothecien entstehen tief im Gewebe unter den Gonidien, welche zusammen mit der Rinde beim Durchbruch der Fruchtanlage beiseite geworfen werden, um den thallinischen Rand zu bilden. Teilweise bleiben die Fetzen dieses Durchbruches auf der Scheibe liegen, wodurch dieselbe bereift wird.

Spermogonien eingesenkt, mit einfachen Sterigmaten und geraden Spermatien.

Sorale sind nicht bekannt.

Reactionen: Thallus K + gelblich, hierauf rost- oder blutrot.

Bemerkungen: Von den deutschen Arten hat *P. argena* Kbr. allein einsporige Schläuche und Sporen ohne wasserhelle Spitzen.

31. Phlyctis italica Garov.

Litt. 19. Körber, Parerg. p. 116. — **37.** Stein n. 259.

Vorkommen: auf der Rinde von Laub- und Nadelhölzern; sehr selten.

Thallus dünn, zusammenhängend, nie leprös aufgelöst, schmutzig-weißlich.

Apothecien klein, fast flach, mit dunkelbrauner, kleiner, weißlich bereifter Scheibe und dünnem körnigem Rande, einzeln in leprös aufgelösten Thalluswarzen; Sporen zu mehr als 2, meist zu 4—6, mit 1 oder 2 Papillen endigend, doch stets mit einer wasserhellen Spitze an jedem Ende, spindelförmig, 30—50 zu 10—20 μ groß.

Spermogonien und Sorale sind nicht bekannt.

Bemerkungen: Diese Art ist jedenfalls *P. agelaea* Kbr. sehr nahe verwandt. Ich habe nur ein Exemplar gesehen, dem ich nur eine oberflächliche Untersuchung widmen konnte, so war es mir unmöglich, die Frage zu entscheiden, ob *P. italica* wirklich eine gute Art ist.

Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der deutschen Pertusariaceen untereinander.

Auf der folgenden Seite habe ich ein Schema entworfen, um zu zeigen, wie ich mir die verwandtschaftlichen Beziehungen der deutschen *Pertusariaceen* untereinander denke. Durch Hinzuziehung der andern europäischen und außereuropäischen Arten würde sich das Schema jedenfalls vervollständigen und vielleicht auch verbessern lassen.

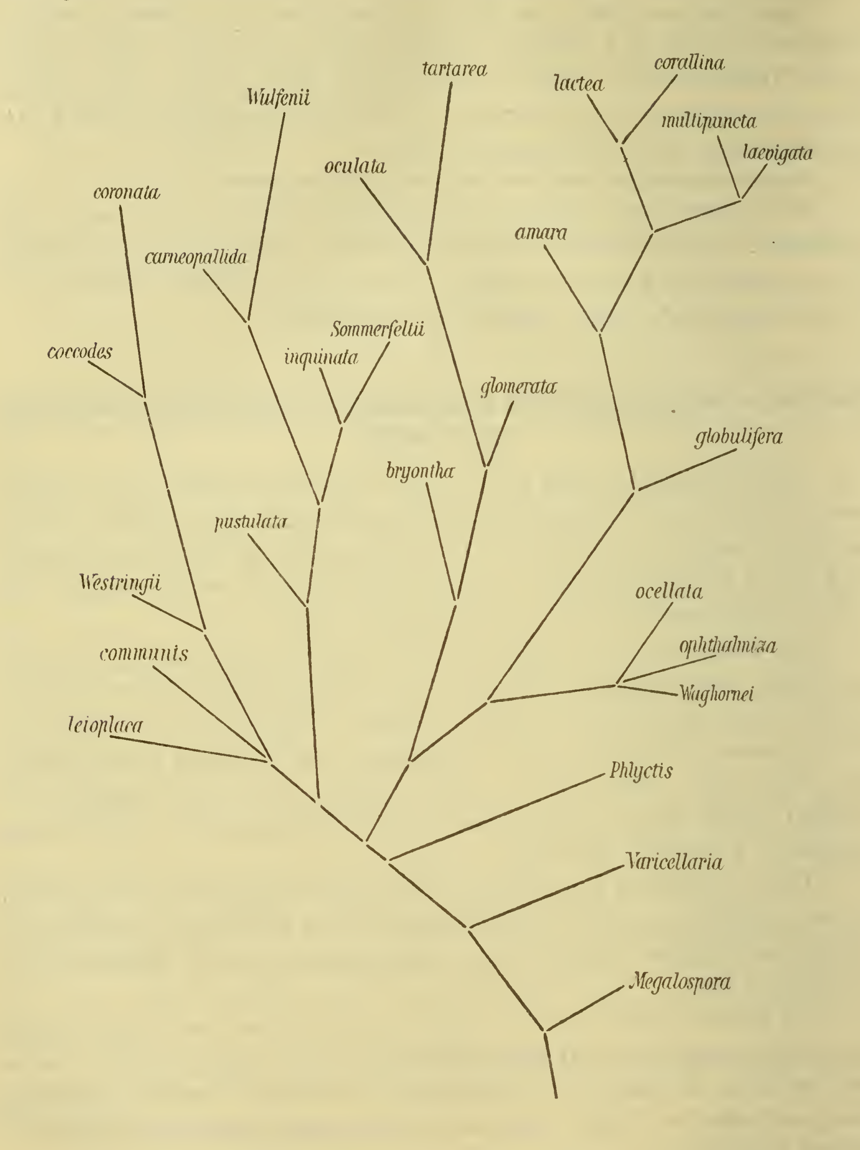
Das Schema geht von *Megalospora* aus. Diese Gattung steht, worin ich mit Reinke übereinstimme (34 Abh. V, p. [220] 338), dem Ahnen der *Pertusariaceen* wenigstens in Bezug auf ihre Fruchtbildung am nächsten. Diese Annahme stützt sich auf das Vorkommen der lecideinen Fruchtbildung bei *Megalospora*. Dennoch steht diese Gattung, was ihren anatomischen Aufbau betrifft, ebenso hoch, wie die anderen *Pertusariaceen*, als *Pertusaria communis*, *Variolaria globulifera* u. s. w.

Über die Stellung von *Phlyctis* und *Varicellaria* bin ich gar nicht sicher. Es ist zweifelhaft, ob die vielzelligen Sporen den einzelligen gegenüber im Leben des Flechtenconsortiums als ein Fortschritt oder ein Rückschritt zu bezeichnen sind.

Im ganzen streben ja die Flechten darnach, ihre Assimilationsfläche möglichst auszudehnen. Deshalb sind Arten wie *coronata*, *coccodes*, *oculata* und *corallina* als ziemlich hoch entwickelt anzusehen. Hiernach glaube ich auch schließen zu dürfen, dass die Zunahme der Sporenzahl einen Fortschritt bedeutet.

Compliciert wird ein Entwurf, wie er auf der nächsten Seite steht, wenn man bedenkt, dass der Übergang zu besondern Substraten bei einer besondern Flechte auch eine wesentliche Umwälzung im Aufbau des Thallus hervorruft. *Pertusaria leioplaca* ist an und für sich ebenso hoch entwickelt wie *P. communis*, nur ist wegen der Unterrindigkeit der Thallusaufbau sehr stark reduciert.

Aus dem Schema geht zur Genüge die Stellung von *Variolaria* und *Pionospora* im Verhältnis zu *Ochrolechia* und *Pertusaria* hervor.



Zweiter Teil.

Über die Soredienbildung, die Apothecien und den anatomischen Aufbau einiger deutscher Pertusariaceen.

Das Wort Soredie (soredium) stammt von dem Vater der Flechtenkunde Acharius (1, p. 10 ff.). Er hielt die Soredien für Apothecien zweiter Ordnung und er wusste zu berichten, dass durch sie Individuen thatsächlich fortgepflanzt werden können. Er hat sie also schon als gute Fortpflanzungsgebilde des Flechtenkörpers erkannt. Trotzdem die Soredie also seit 1810 ein bekannter Begriff ist, wurde sie doch seither nur sehr wenig beachtet.

Nicht einmal Tulasne scheint sie, 1852, einer genaueren Beschreibung für wert gehalten zu haben. Er bildet zwar einen Ast von *Roccella tinctoria* DC. ab (40, Tab. XVI, fig. 10), der Soredien trägt, aber er geht nicht näher auf sie ein. Mehr anhangsweise erwähnt er sie in dem Kapitel über die Fortpflanzungsweise der Flechten (40, S. 39). In einer anderen Anmerkung bespricht er sie kurz und giebt das von Cassini und Körber über die Soredie Geäußerte an (40, S. 23 ff.). Es genügt, hier darauf verwiesen zu haben.

Erst Schwendener hat die Soredien genauer untersucht und zwar in erster Linie die von *Usnea* Hoffm. (35, S. 130, tab. II, pg. 6—8, 23, 24), dann noch die von *Bryopogon* Link, *Cornicularia* Ach., *Ramalina* Ach., *Evernia* Ach., *Roccella* DC. und *Cladonia* Hoffm., in derselben Abhandlung. Doch spielte damals, 1860, noch die Entwickelung der Gonidie aus der pilzlichen »Stielzelle« eine Hauptrolle.

Krabbe hat neuerdings in einer Abhandlung die sogenannten Soredien von *Cladonia* Hoffm. näher behandelt (21, S. 113).

In einem Berichte über die neue Gattung *Dendrographa* Darbish. (9, S. 320) machte ich bei dem Abschnitte über ihre Soredienbildung von dem Ausdruck Soral Gebrauch, den Reinke schon damals gesprächsweise vorgeschlagen, aber erst später veröffentlicht hatte (34, Abh. IV, S. [380] 182): »Solche scharf abgetrennte Brutstätten von Soredien, die der Anfänger mitunter für unentwickelte Apothecien hält, könnte man Sorale nennen«.

Auch anderswo finden sich in neueren Arbeiten Bemerkungen über Beobachtungen an Soredien, so bei Zukal (44) u. A., aber doch wird bei diesen der Versuch nicht gemacht, die Soredie zu erklären.

Die Soredie besteht aus Alge und Pilz, sie ist daher eine echte Fortpflanzungsform des Flechtenconsortiums gegenüber der nur der Ver-

mehrung des Flechtenpilzes dienenden Sporenbildung. Die Brutstätten, auf denen die kleinen rundlichen Soredien gebildet werden und die meist scharf, oft apothecienartig umschrieben sind, heißen, wie gesagt, Sorale. Es deckt sich also die Soredie von Acharius mit unserem Soral.

Nur bei wenigen Flechten kommen die denselben Zweck der Vermehrung des Flechtenconsortiums erfüllenden Hymenialgonidien vor (36).

Es liegt in der Natur der Sache, dass zum klaren Verständnis der Soredienbildung und Entwickelung eine genaue Kenntnis des anatomischen Aufbaues des betreffenden Flechtenthallus notwendig ist. Ich habe diesen daher im Folgenden eingehender berücksichtigt. Auch bin ich auf den Bau des Apotheciums einiger Flechten eingegangen aus Gründen, die sich aus der Zusammenstellung der Resultate am Schlusse der Arbeit ergeben werden.

Die nachstehende übersichtliche Liste der Pertusariaceen veranschaulicht das Vorkommen der Apothecien und Sorale bei den betreffenden Arten. Die Kreuze geben das ungefähre Verhältnis von Soral zur Frucht an.

	Apothecien.	Sorale.
Variolaria globulifera	×	× ×
V. amara	×	× ×
V. multipuncta	× ×	×?
V. laevigata	× ×	?
V. lactea	×	× ×
V. corallina	× ×	×
V. ocellata	× ×	?
V. Waghornei	× ×	?
V. leucosora (s. unten)	?	× ×
V. ophthalmiza	× ×	?
Ochrolechia tartarea	×	× ×
O. pallescens	× ×	×
O. parella	× ×	?
O. upsaliensis	× ×	?
Megalospora-Arten *Varicellaria*-Arten *Phlyctis*-Arten *Pertusaria*-Arten *Pionospora*-Arten	Diese haben fast immer Apothecien.	Scheinen gar nicht vorzukommen.

Variolaria globulifera Turn.

Die Sorale dieser Art kommen sehr häufig vor, jedoch immer getrennt von den selteneren Apothecien und Spermogonien. Ehe wir auf die Soredien selber eingehen, sei noch der anatomische Aufbau von *V. globulifera* erläutert.

Der innere Aufbau des Thallus.

Der Thallus von *V. globulifera* lässt sich in eine obere Rinde, eine Gonidienschicht und eine Markschicht einteilen. Die Beschreibung geht hier von einer solchen Stelle aus, welche noch nicht infolge der Bildung

von Apothecien, Spermogonien oder Soralen Abweichungen vom ursprünglichen Thallusaufbau aufweist (Fig. 18, 19).

Es lässt sich zuerst eine äußere Rinde unterscheiden, welche aus Fäden besteht, deren Lumina meist nicht mehr zu erkennen sind (Fig. 19 *a'*).

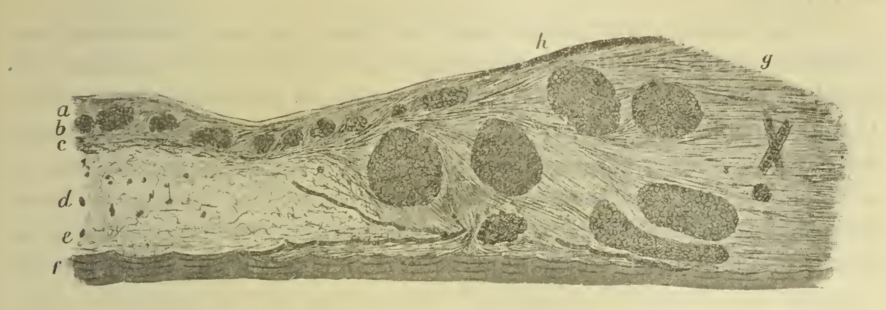


Fig. 18. *Variolaria globulifera.* Randpartie des Thallus in einem radial gehaltenen Schnitte. *a* Rinde, *b* Gonidienschicht, *c* die Fadenschicht, die sich später zum Rande erweitert, *d* loses Markgewebe mit einzelnen Gonidien, *e* basale Markschicht, *f* das Substrat von Holz, *g* der Rand, *h* die dunkel auslaufenden Hyphen. Vergr. 75.

Die Zellen sind abgestorben und haben bloß noch eine mechanische Bedeutung. Diese Schicht, welche im Schnitt weißlich erscheint, hat eine Dicke von 7—18 μ. Nur sehr selten gelingt es, sie so zu sehen, dass eine

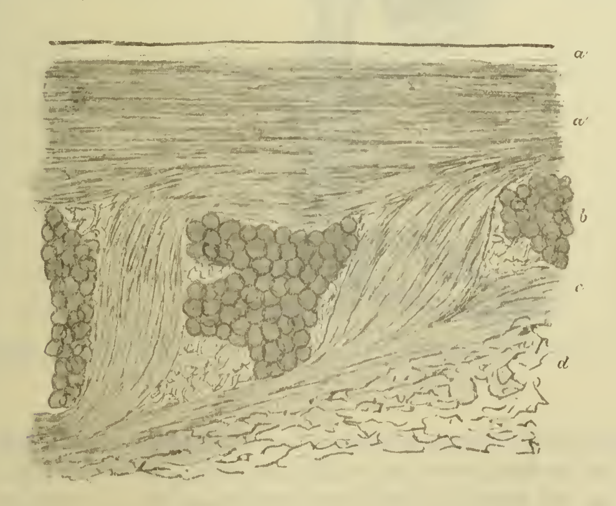


Fig. 19. *Variolaria globulifera.* Gonidienschicht und primäre Rinde in der Nähe des Thallusrandes. *a'* weißliche äußere Rinde, *a''* innere Rinde, *b* Gonidien, *c* die Hyphen, welche die Gonidien innenseits umgeben, *d* Mark. Vergr. 220.

einzelne Hyphe gemessen werden kann. Ihr Durchmesser beträgt dann etwa 1,5 μ. Die Fäden dieser Schicht verlaufen mehr oder weniger radial zum Rande des Thallus und parallel zur Oberfläche desselben (Fig. 19 *a'*).

Später verliert sich diese Richtung der Fäden leicht etwas. Neben einem festen Halt, den diese Rindenschicht der ganzen Flechte giebt, hat sie auch die Function, eine zu große Verdampfung von Wasser zu verhindern. Doch hierüber sehe man die Ergebnisse der Arbeiten von Zukal [44, S. (1303)1—(1312)10].

Unter dieser, wie gesagt wohl fast ganz aus toten Elementen bestehenden äußeren Rindenschicht liegt eine innere Rinde, welche die Gonidien äußerlich umgiebt (Fig. 19 *a*''). Sie hat eine Dicke von 10,5—18,5 μ. Ihre Zellen sind etwa 2,7—3 μ breit, 15—30 μ lang und besitzen ein ziemlich weites, plasmareiches Lumen. Sie verlaufen den zuerst erwähnten Rindenfasern mehr oder weniger parallel, doch dies nur in ihrer allgemeinen radialen Richtung nach dem Thallusrande zu. Sie entspringen eigentlich den Hyphen, welche innerhalb, d. h. unterhalb der Algenhaufen

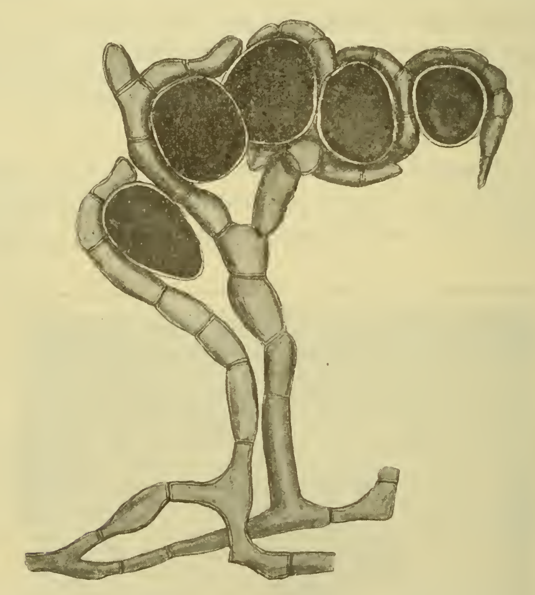


Fig. 20. *Variolaria globulifera.* Das Verhältnis von Pilzhyphe zu Algenzelle in der Gonidienschicht. Vergr. etwa 1000.

der Gonidienschicht liegen. Zwischen diesen Gonidienhaufen sieht man die Hyphen nach der Rindenschicht ausbiegen und dann mit den Rindenfasern zusammen in der Richtung nach dem Thallusrande zu verlaufen. So ist jede Algengruppe beiderseitig von Hyphen umgeben, die nach dem Rande des Lagers zu streben und von denen einige in die äußeren Rindenfasern ganz übergehen. Denn dieser inneren Schicht entspringen die Fäden der Rinde (Fig. 18 u. 19).

Von den Hyphen, welche die Algen allseitig umgeben, gehen Äste aus, welche mit den Zellen der Algen in Verbindung treten und sich

zwischen denselben reichlich verzweigen (Fig. 19). Die Zellen dieser vielzelligen Äste messen 4—7 zu 12—16 μ. Oft sind sie, besonders auf der oberen äußeren Seite der Gonidiengruppe nur bis 2 μ dick und flachgedrückt.

Die gesamte grüne Algenschicht umfasst eine Dicke von etwa 50—70 μ in jüngeren Abschnitten, abgesehen von den regellos im Marke liegenden einzelnen Algenzellen (Fig. 18 *b*, *d*, *e* und Fig. 19 *b*). In älteren Abschnitten fehlen letztere ganz und die Gonidienschicht ist etwa gleichmäßig 35—45 μ dick. Die Algen der Gonidienschicht gehören zu *Pleurococcus vulgaris* Men. Sie haben kugelrunde Gestalt und freudiggrünes Aussehen. In der Nähe des Thallusrandes sind die Gonidien 3—7 μ groß im Durchmesser und ganz regelmäßig kugelrund. In den älteren Teilen werden sie infolge Druckes durch gegenseitige Berührung etwas eckig-abgeplattet. Sie werden auch größer, indem ihr Durchmesser meist zwischen 10 und 16 μ schwankt. Der Unterschied in der Größe kommt daher, dass die Algenzellen am Rande mehr oder weniger lebhaft in Teilung begriffen sind, während sie sich in den älteren Abschnitten des Thallus in einem gewissen Wachstumsruhestadium befinden.

Über das Verhältnis von Algenzellen zu Pilzfäden in der Gonidienschicht ist noch folgendes zu bemerken. Die letzteren umfassen die ersteren mit kurzgliedrigen vielzelligen Ästen, welche zwischen den Algenzellen sich durchwinden, um möglichst viel mit den Gonidien in Berührung zu kommen. Ich habe an keiner Stelle gesehen, dass die Hyphe irgendwie durch ausgeübten Druck eine Vertiefung in der Membran der Algenzellen erzeugte. Solche Zustände habe ich dagegen schon seit längerer Zeit an verschiedenen Arten von *Roccella* beobachtet. Lindau hat sie bei *Roccella Montagnei* Bél. und *Roccella tinctoria* DC. beobachtet (24, S. 45, tab. I, fig. 6 u. 7) und auch bei *Pertusaria leioplaca* (24, S. 33, doch siehe hierüber S. 602 dieser Arbeit). Ich selber habe bei allen Pertusariaceen nur das Fehlen dieser von Lindau als Haftscheiben bezeichneten Organe feststellen können, welche als zapfenartige Auswüchse der Pilzhyphe sich fest gegen die Algenmembran andrücken und eine größere oder kleinere Vertiefung erzeugen[1]).

1) Ich fühle mich veranlasst, auf die schon im Text angeführten Beobachtungen von Lindau über die Haftscheibenbildung der Hyphen bei Berührung von Algenzellen etwas näher einzugehen, besonders aber seine Ansichten betreffs der systematischen Bedeutung dieser Gebilde zu erörtern.

Schon 1892 hatte Hedlund sich diesbezüglich folgendermaßen geäußert: »Wenn es also in der Natur jedes Hyphensystems liegt, sich in einer bestimmten Weise, die unter keinen Verhältnissen wechselt, mit den Gonidien zu verbinden, und da ferner bei Flechten, die im Übrigen unter einander übereinstimmen, die Verbindung zwischen den Hyphen und Gonidien, soweit ich bisher habe finden können, derselben Art ist, so dürfte in der Art und Weise, wie diese Verbindung stattfindet, ein so durchgreifender Cha-

Die Hyphen, welche die Gonidiengruppen umhüllen, gehen unterhalb dieser in das Markgewebe über. In diesem lässt sich nur sehr schwach eine allgemeine bestimmte Richtung des Faserverlaufes unterscheiden. Derselbe zeigt dann eine Richtung radial zum Thallusrande (Fig. 18).

Die untersten Schichten des Markes drängen sich in die Holzzellen der Unterlage hinein, indem sie gonidienlose Haftorgane bilden. Obgleich letztere wohl keine morphologische Differenzierung aufzuweisen haben gegenüber dem übrigen Teile des Thallus, so zeichnen sie sich dennoch, rindenartig und gonidienlos, durch festen lückenlosen Hyphenverband aus.

Die ganze Markschicht kann 100—600 μ dick werden, sodass das ganze Flechtenlager, solange dasselbe flach bleibt, eine Dicke von 600—800 μ erreichen kann.

Die basale Hyphenschicht ist verschieden dick, je nach der Natur des Substrates. Während die Hyphen des Markes 1,5 bis 3 μ dick sind und sehr lange Zellen besitzen, sind letztere im basalen Teile des Markes sehr verschieden an Gestalt und Größe. Meist sind sie kurz gedrungen und besitzen kleine Lumina. Ihre Function besteht nur darin, die Pflanze an dem

---

rakter liegen, dass man ihn mindestens als Gattungscharakter auffassen muss (**14**, S. 4 ff.).« Es wird dieser Satz hierauf praktisch angewandt, indem bei *Lecidea* und *Lecanora* die Gonidien als mit »hyphis breviter articulatis circumdatae, membranam non penetrantibus« versehen beschrieben werden (**14**, S. 26 f.), während sie bei *Micarea* mit »haustoriis membranam penetrantibus« vorkommen. Es wird hier also eine Gattung abgetrennt, weil ihre Pilzfäden in besonderer Weise in die Umhüllung der Algenzelle eindringen. Denn nur hierdurch unterscheidet sich *Micarea* von *Lecidea*.

Noch weiter geht jedoch Lindau, indem er über die systematische Bedeutung der Haftscheiben, mit denen bei *Roccella* die Pilzhyphen den Algenzellen anhaften, das Folgende sagt: »Es müssen derartige fundamentale Unterschiede, wie sie doch in der Ausbildung der Haftscheiben vorliegen, ganz besonders zur Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse des Flechtenpilzes herangezogen werden, ganz abgesehen von der Fruchtbildung (**24**, S. 45)«.

Mit diesem Satze verwirft Lindau ohne weiteres die Ansicht Reinke's, der ich selber beistimme, dass *Roccella* als ein hochentwickelter, strauchiger Typus der Graphidaceen zu betrachten sei. Während nämlich bei *Roccella* die Pilzfäden mittelst »Haftscheiben« mit den Algenzellen in Verbindung treten, fehlen diese Organe stets bei krustenförmigen Flechten mit *Trentepohlia*-Gonidien ganz (**24**, S. 44). Man kann annehmen, dass dies der Fall ist, obgleich eigentlich kaum eine genügende Anzahl von derartigen Krustenflechten untersucht worden zu sein scheint, um dies zu beweisen.

Sehr richtig bemerkt Lindau weiter, dass die Art und Weise der Anheftung der Hyphen an die Algen eine Function ihrer mechanischen Wirkung ist (**24**, S. 47)«. Aber hiermit giebt er, meines Erachtens, seiner Ansicht von dem systematischen Werte der Anheftungsweise von Pilz an Alge den Todesstoß. Bei den strauchigen *Graphidacei* ist das Verhältnis von Flechtenpilz zu *Trentepohlia*-Zelle vermutlich durch ganz andere mechanische Wirkungen beeinflusst, als bei den krustigen. Eine durch verschiedene physiologische Thätigkeit hervorgerufene andere anatomische Ausbildung kann doch niemals prima facie als wichtigster Familiencharakter angesehen werden. Sie kann

Substrat fest zu machen. Ernährungsphysiologisch haben sie wahrscheinlich keine Bedeutung.

Gleich über den basalen Hyphen und sehr verschieden deutlich verlaufen eine Anzahl Fäden mehr oder weniger radial zum Thallusrande. Mit Jodlösung behandelt treten sie meist gut hervor und können dann bis in den Rand verfolgt werden. Sie sind stets lose geflochten, so dass man sie auch nach Färbung oft nur mit Mühe unterscheiden kann. Sie verlaufen vom Rande nach der Mitte des Thallus zu, wo aus ihnen sich die Apothecien und Spermogonien entwickeln. Ebenso lässt sich aus ihnen die Entwickelung der Sorale herleiten. Sie sind 2—2,5 μ breit und ihre Zellen 25—35 μ lang. Ihre Zellweite ist groß, während die der eigentlichen Markhyphen bald auf 0,8 μ hinabsinkt. Sie stellen ein embryonales Gewebe dar, das noch lange im Leben des Flechtenconsortiums erhalten bleibt. Mit Jod färben sich diese Fäden gelblich. In der Nähe von Apothecien, Spermogonien und Soralen nehmen die direct aus ihnen hervorgegangenen Fäden jedoch eine blaue Farbe an. Dieses Gewebe wird später eingehender besprochen werden.

Am Rande des Thallus verlaufen diejenigen Hyphen, welche die Gonidien innenseits umgeben, sich reichlich verzweigend und ausbreitend in den fädigen Rand aus und zwar in der Weise, dass sie an dieser Stelle des Thallus die ganze Dicke desselben ausmachen (Fig. 18). Die eigentliche Gonidienschicht hat sich am Rande noch nicht gebildet und wir sehen daher nur das strahlig auslaufende Randgewebe, welches hier und da größere Algengruppen, mehr oder weniger unregelmäßig gelagert, enthält, während andere freiliegende Algenhaufen eben erst von den gierigen Pilzfäden umspannt worden sind (Fig. 18).

Die Fäden der äußeren Rinde, welche später weißlich erscheinen,

höchstens eine Eigenschaft der Familie bilden, wenn sie sich als durchgängig vorkommend herausgestellt hat.

Dass, wie Hedlund es gethan hat, Gattungen in gewissen Fällen allein auf solche Merkmale hin aufgestellt werden, kann schon deswegen nicht beanstandet werden, weil durch bloße Trennung in Gattungen verwandte Arten nur wenig getrennt werden. Hedlund warnt jedoch gewissermaßen davor, »die Arten eines Flechtensystems ausschließlich nach einem Charakter« zu ordnen, »der für die besonderen Arten einen besonderen systematischen Wert besitzt« (**14**, S. 12). Hierin schließt sich Hedlund an Wainio an, welcher biologische und physiologische Momente nur bis zu einem gewissen Grade für ein natürliches Pflanzensystem anwenden will (**42**, p. XX).

Der systematische Wert des Vorkommens oder des Fehlens der besprochenen Haftscheiben lässt sich, meiner Meinung nach, nur dann für eine bestimmte Familie festlegen, wenn innerhalb derselben eine große Anzahl Arten daraufhin untersucht worden ist. Jedenfalls ist das Vorkommen derselben bei den strauchigen Graphidaceen kein Grund, diese von den krustigen zu trennen, bei denen sie fehlen. Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Roccelleen zu den krustigen Graphidaceen siehe Reinke (**34**, Abh. IV. S. [145]155—[150]160 und Abh. V. S. [204]322), und meine Untersuchungen über *Dendrographa* Darbish. (**9**, S. 322 ff.).

laufen hier ungefähr an der Stelle aus, wo die Gonidienschicht als solche aufhört, oder etwas näher am Rande und zwar in braungefärbte Hyphen. Über die Bedeutung dieser braunen Färbung, welche bei der lebenden Pflanze, von oben gesehen, als concentrisch verlaufende dunkle Linie erscheint, bin ich mir nicht recht klar geworden (Fig. 18*h*, s. auch Fig. 12).

Die Fäden des Flechtenpilzes, welche den fädigen, ziemlich losen Rand der Pflanze bilden, sind sehr langgliederig, 2,5—3 μ breit und besitzen eine Wanddicke von 0,2—4 μ. Ihre Zellweite ist also sehr groß, weil sie noch ziemlich lebhaft im Wachstum begriffen sind.

Die Algenzellen werden in folgender Weise in das Lager der Flechten aufgenommen (Fig. 18*g*).

Die Fäden des Randes, welche, von der Gonidienschicht ausgehend, mit einem spitzen Winkel sich an das Substrat anlegen (Fig. 18), umfassen jede auf dem letzteren liegende Algencolonie und zwar von unten. Es entstehen nun immer neue Fäden im Randgewebe durch die Teilung und Verzweigung der älteren Hyphen, und zwar schieben sich diese jüngeren Fäden zwischen den schon vorhandenen Rand und das Substrat ein, sodass der dem Substrat abgelegene Teil der älteste des Randes ist. Durch das fortwährende Einschieben von neuen Randfäden werden nun die zuletzt aufgenommenen Algen, sowie die älteren Fäden des Randes in die Höhe gehoben und ein Teil der Algenzellen wird als Fortsetzung der Gonidienschicht aufgebraucht, während der andere als regellose Masse im Mark zerstreut zurückbleibt und allmählich zu Grunde geht. Während der Thallus fortwährend seine Oberfläche durch Wachsen des Randes in centrifugaler Weise vergrößert, bilden sich die kleinen Algengruppen der Gonidienschicht; die Hyphen wachsen zwischen dieselben hinein und bilden außerdem die weißliche äußere Rinde. Während sich der Rand durch das Wachstum der in seinen unteren Teil sich einschiebenden Pilzhyphen ausdehnt, hört der obere freiliegende Teil allmählich auf zu wachsen.

Fast der ganze Rand geht durch engeres Aneinanderlegen seiner Elemente und durch Streckung derselben in das Gewebe der Rinden- und Gonidienschichten über. Ein kleiner Teil bleibt als Mark übrig. Bemerkt sei noch, dass sich die Randfäden und die zwischen den Gonidien wachsenden Hyphen mit Jod auch gelblich färben.

Die Gonidienhaufen, welche am Rande auf der Höhe des Substrates aufgenommen werden, gelangen also, durch das Einschalten von jüngeren Randfasern, allmählich auf die Höhe der Gonidienschicht. Auf diese Weise dehnt sich die letztere in centrifugaler Richtung aus.

Außer durch die Aufnahme von noch freilebenden Algen wird, mangels solcher, die Gonidienschicht durch Teilung und Vermehrung der eigenen Algenzellen vergrößert. Dies bereitet der Flechtenpilz selber vor, indem er Spaltungen in seinem Gewebe entstehen lässt, welche die Algen auszufüllen bestrebt sind. Ich habe schon oft an den verschiedensten Flechten-

arten beobachtet, dass die Algen als Gonidien den Trieb besitzen, sich senkrecht zu den sie treffenden Lichtstrahlen und parallel zur Thallusoberfläche auszudehnen, wenn ihnen der Pilz kein Hindernis in den Weg legt.

Frank beschreibt die Art der Gonidienschichtbildung bei der »Sammelspecies *Variolaria communis* Ach.« (s. S. 598) als einen ganz anderen Vorgang (**11**, S. 182). Hier werden die einzelnen Gonidien von einer sich durch das ganze Lager ununterbrochen fortsetzenden Schicht besonderer Pilzhyphen nach dem Rande zu vorgeschoben. Hierdurch wird, indem natürlich eine Anzahl von Algenzellen zurückbleiben, die Gonidienschicht

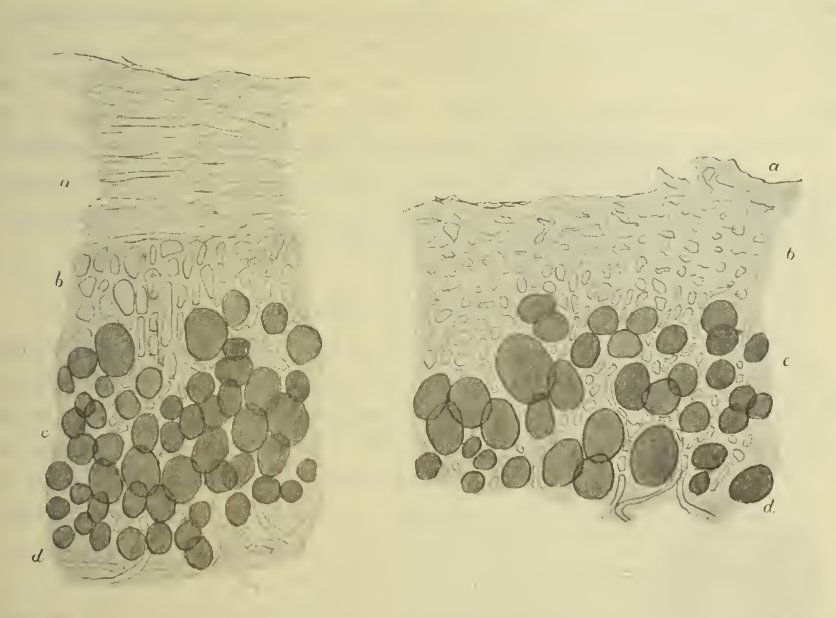


Fig. 21. *Variolaria globulifera.* Durchschnitt einer Rindenpartie. Die primäre Rinde wird abgeworfen; *a* die primäre, *b* die secundäre Rinde, *c* Gonidien, *d* die Markschicht. Vergr. 500.

Fig. 22. *Variolaria globulifera.* Die secundäre pseudoparenchymatische Rinde. Erklärung siehe Fig. 21. Die primäre Rinde ist gänzlich abgeworfen. Vergr. 500.

ausgedehnt (**11**, Tab. VII. Fig. 15). Ich kann mich mit dieser Ansicht und Auffassung nicht befreunden, besonders da sie zu keinem meiner sehr zahlreichen Schnitte auch nur im geringsten passt.

Der Rand hat für die Pflanze und zwar für ihre Ernährung noch eine besondere Bedeutung, da von seinen Fäden wohl in erster Linie die in Wasser löslichen Salze von dem Substrat aufgenommen werden, die für den Haushalt des Flechtenconsortiums notwendig sind.

Der Thallus von *V. globulifera* bleibt im Alter nicht gleichmäßig flach. Es bilden sich mit den Apothecien, Spermogonien und Soralen allmählich

Unebenheiten auf dem zuerst flachen Thallus. Es ist klar, dass die ursprüngliche Rinde bei solchen Bildungen zerreißen muss, wenn sie nicht sehr dehnbar ist, denn neue Elemente können sich nicht einschieben. Da sie nicht dehnbar ist, wird sie allmählich abgeworfen und durch eine secundäre, pseudoparenchymatische Rinde ersetzt. Aus dem Gewebe, das die Gonidien umgiebt und zwischen dieselben eingedrungen ist, erheben sich kurzgliedrige Fäden (Fig. 21), welche lückenlos neben einander liegend allmählich die darüber sich hinziehende Rindendecke sprengen und abwerfen. Später bilden diese Fäden eine mehr oder weniger homogene Masse nach außen zu, in der man kaum die Zelllumina der Rindenzellen erkennen kann. Denn die äußeren Rindenzellen sterben allmählich ab. Diese Rinde ist derart, dass sie immer ihre Oberfläche vergrößern kann, indem sich neue Zellfäden, von unten kommend, zwischen die älteren hineindrängen. Die Rinde kann auf diese Weise mit der durch das Wachstum der Baumrinde bedingten Flächenausdehnung der betreffenden Flechte leicht Schritt halten. Es werden auch hier fortwährend nach außen ältere Rindenpartien abgeworfen, um neu ersetzt zu werden, ähnlich wie bei der menschlichen Haut (Fig. 22).

Die Sorale und Soredien.

Pflanzen mit Soralen (Fig. 12) kommen sehr häufig vor und zwar meist auf der Rinde größerer Laubbäume in der Ebene und tieferen Bergregion, wie Buchen, Eichen, Erlen, Ulmen, Pappeln, Rosskastanien u. a. m., selten kommt diese epiphlöodische Flechte auf Nadelhölzern vor. Sie wächst auch auf Stein und Moos. Im letzteren Falle wird sie dünn, zart und fädig, im ersteren spaltet sich der Rand öfters radial und die Pflanze ähnelt dann leicht *Physcia caesia* (Hffm.) Nyl. auf Stein.



Fig. 23. *Variolaria globulifera.* Einzelnes Soral. Vergr. 10.

Der Thallus von *Variolaria globulifera* ist anfangs meist flach, wenn die Unebenheiten der Unterlage nicht zu stark hervortreten. Kommt es jedoch zur Bildung von Soralen, so ändert sich dies. Die Sorale werden getragen auf den Spitzen kleiner, kurzer, säulchenförmiger Erhöhungen, welche habituell den fertilen Thalluswarzen mit Apothecien ähneln (vergl. Fig. 23 mit Fig. 29 *b*). Sie können eine Höhe von 2 mm erreichen.

Das Soral besteht äußerlich aus der Soralscheibe, welche den größten Teil des Sorales ausmacht. Sie ist zuerst meist mehr oder weniger kreisrund (Fig. 12), später wird sie jedoch meist etwas eckig und kantig (Fig. 12 u. 23). Die Scheibe ist an Farbe weiß, jedoch infolge der durchschimmernden Gonidien in den Soredien, welche auf der Soralscheibe liegen, leicht etwas schmutzig-weiß. Die Scheibe kann 5 zu 3,5 mm messen,

doch stellt schon 2,5 zu 3,5 mm das Durchschnittsmaß dar. Es finden sich auch kleinere von 0,25 mm Durchmesser. Sie ist meist mehr oder weniger flach, doch zeigt sie dabei mehr eine Tendenz, sich concav als convex auszubilden. Das ganze Gewebe der Scheibe macht, bei schwacher Vergrößerung betrachtet, einen festeren Eindruck und auch die Soredien kommen nicht so massenhaft auf der Soralscheibe vor, wie bei *Variolaria amara.* Bei dieser Flechte giebt ihre reichliche Bildung auf einer convexen Scheibe dem Soral ein mehliges Aussehen.

Die Soralscheibe wird von einem thallinischen Rande umgrenzt (Fig. 23). Dieser wird von den Rinden- und Gonidienschichten gebildet, welche beim Durchbruch des Sorals durch die äußeren Thallusschichten zurückgeworfen werden. Man kann in diesem Rande noch ganz gut die Rinde und die Gonidienschicht erkennen. Die obere Kante des Randes ist meist etwas bräunlich gefärbt. Der ganze Rand steht gewöhnlich mehr oder weniger senkrecht zur Thallusoberfläche (Fig. 25 u. 26).

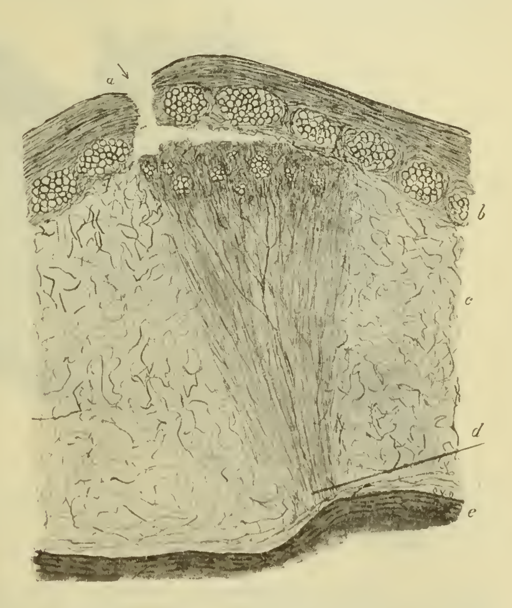


Fig. 24. *Variolaria globulifera.* Die Entstehung des Sorals. *a* Durchbruch durch Rinde und Gonidienschicht, *b* Gonidien, *c* Mark, *d* Ursprungsstelle des Sorals, *e* Substrat. Vergr. 75.

Die Sorale entstehen in der Nähe des Thallusrandes in centrifugaler Weise, sodass die ältesten Sorale sich in der Mitte des Thallus befinden. Doch wird diese Regel nicht immer genau befolgt.

An und für sich sehen sich die Sorale und Apothecien von *V. globulifera* äußerlich ziemlich ähnlich. Lässt man jedoch einen Tropfen Alkohol auf ein Soral fallen, so schimmert das Grüne der Gonidien in den Soredien sofort durch und das Soral wird ganz grün. Bei einem Apothecium würde sich keine Änderung zeigen. Bei einem Spermogonium auch nicht, aber mit diesem ist eine Verwechselung nicht leicht möglich, weil die weißliche Scheibe so klein ist. Ein Tropfen Wasser erfüllt denselben Zweck wie der Alkohol, nur viel langsamer. Für die anderen Arten von *Variolaria* gilt diese Methode auch.

Über die Entstehung der Sorale ist folgendes zu berichten.

Bei Besprechung des anatomischen Aufbaues von *Variolaria globulifera* wurden die Fäden erwähnt, die sich mit Jod mehr oder weniger gelb

färben und die scheinbar lange im Leben der Flechte embryonal bleiben. Sie erreichen eine Breite von 5 μ und ein Lumen von 3,5 μ. Aus diesen erhebt sich ein dicker, enger gewobener Gewebsknäuel von Hyphen, die sich mit Jod blau färben. Sie können bis zu 9 μ dick werden mit einem Lumen von 3,6 μ. Das Durchschnittsmaß ist 7,2 bezw. 2,3 μ. Im trockenen Zustande erreichen sie mit 5,4 μ ihre größte Breite und mit 2 μ ihre größte Zellweite. Sie sind also stark quellbar. Anfänglich wirr durcheinander laufend, streben diese Hyphen doch allmählich nach der Gonidienschicht zu, indem der Gewebsknäuel auf seinem Scheitel die eigentliche Soralanlage trägt. Die Hyphen des letzten Gewebes färben sich mit Jod intensiv gelb und entstehen direct aus den »blauen« Fäden. Sie erreichen mit



Fig. 25. *Variolaria globulifera*. Ein vollentwickeltes jüngeres Soral. *a* der thallinische Rand, *b—c* die Soralscheibe, *c* die Gonidienschicht, *d* das Substrat, *e* Ursprungsstelle des Sorals, *f* junge Soredie. Vergr. 75.

7 μ ihre größte Breite, mit einem Lumen von 4 μ. Meist sind sie nicht breiter als 5 μ mit einem entsprechend kleineren Lumen. In den Fig. 24—26 sind die »gelben« Fäden dunkler als die »blauen« gezeichnet. Von den »blauen« Hyphen, welche fast bis an die Unterlage reichen, werden die »gelben« Soralfäden allmählich gehoben, bis sie an die Gonidienschicht gelangen (Fig. 24). Sobald sie an die Gonidienschicht herangekommen sind, umfassen sie die untersten Algenzellen der Gonidienhaufen und trennen diese von der Gonidienschicht ab und zwar in folgender Weise. Indem die »blauen« Fäden vom Grunde des Markes aufrecht wachsen, verzweigen sie sich gabelig und die Endverzweigungen bilden die »gelben«

Soralfäden. Durch ihr weiteres Wuchern und Wachsen wird die bedeckende Rinde allmählich emporgehoben und schließlich gesprengt (Fig. 24 bei *a*). Die gelben Fäden werden nun immer weiter emporgeschoben und, indem diese Fäden an der Gonidienschicht ziemlich nahe vorbeigedrängt werden, bleiben noch einige Gonidien in den Fäden der jungen Soralscheibe hängen (Fig. 24). Auf diese Weise wird auch allmählich die Rinde mit der darunter liegenden Gonidienschicht von der aufstrebenden Soralanlage beiseite gedrängt und dann zurückgeworfen. Sie steht dann mehr oder weniger senkrecht zur Thallusoberfläche an den Seiten der Soralwarze (Fig. 25 und 26). Die Rinden- und Gonidienschichten bleiben im Rande ziemlich vollständig erhalten, was schon daraus hervorgeht, dass mit ihrer Höhe leicht die durch das Hervorbrechen des Sorals entstandene Lücke im Thallusgewebe bedeckt werden könnte (Fig. 25). Bei alten Soralen ist

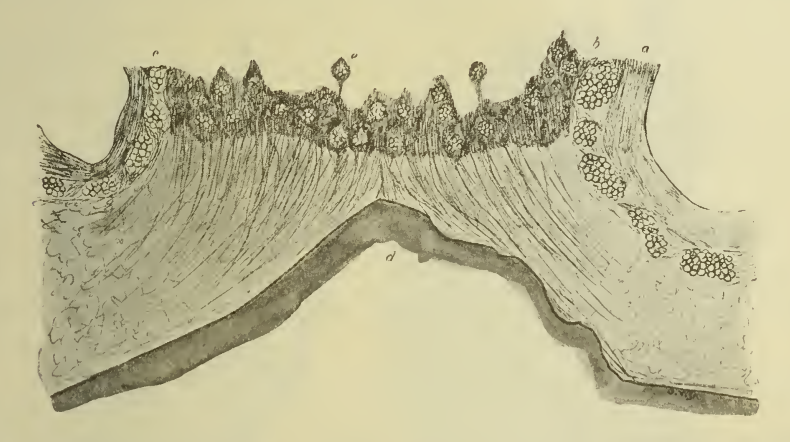


Fig. 26. *Variolaria globulifera*. Ein älteres Soral. *a* die Rinde und *b* die Gonidienschicht des thallinischen Randes, *b*—*c* die Soralscheibe, *d* das Substrat, *e* eine einzelne Soredie wird abgehoben. Vergr. 75.

dies allerdings nicht immer noch der Fall, weil sich die Flechte mit zunehmendem Baumesumfange auch selber stark ausgedehnt hat. Hierdurch wird auch die allmähliche Änderung in der Gestalt des Sorals hervorgerufen (Fig. 26 u. Fig. 12).

Schon ehe es zum Durchbruche der Rinde kommt, haben sich die wachsenden Spitzen der »gelben« Soralfäden eng aneinander gelegt und zwar infolge der sehr reichlichen Verzweigungen derselben auf der Höhe der Soralscheibe (Fig. 24, 25 *b*—*c*).

Die gemeinsame Ursprungsstelle des Sorals und seiner Fäden aus den untersten Teilen des Markes lässt sich bei älteren Exemplaren nicht immer festlegen. Nur soviel lässt sich immer feststellen nach Behandlung mit Jod, dass das Soral tief aus den untersten Schichten des Markes emporgewachsen ist (Fig. 25 *e*).

Das ganze Soral ruht also auf einem Kissen von mit Jod sich blaufärbenden Fäden. Dieses blaue Kissen hat den Zweck, erstens die Soralscheibe durch die Rinde hindurchzudrängen, und zweitens, glaube ich, dem Soral als Speicher von Nahrungsstoffen zu dienen. Stets bleibt die »gelbe« Soralscheibe von den »blauen« Markhyphen scharf getrennt (Fig. 24—26).

Verfolgen wir den Verlauf eines einzelnen Soralfadens von seinem Ursprung im Mark an. Tief aus den untersten Markschichten emporsteigend besitzt er zumeist langgestreckte Zellen. Er färbt sich hier blau nach Behandlung mit Jod, die Fäden gleich über dem Marke, denen er erst entsprang, färben sich dagegen gelb. Bald teilt er sich auf seinem Wege nach

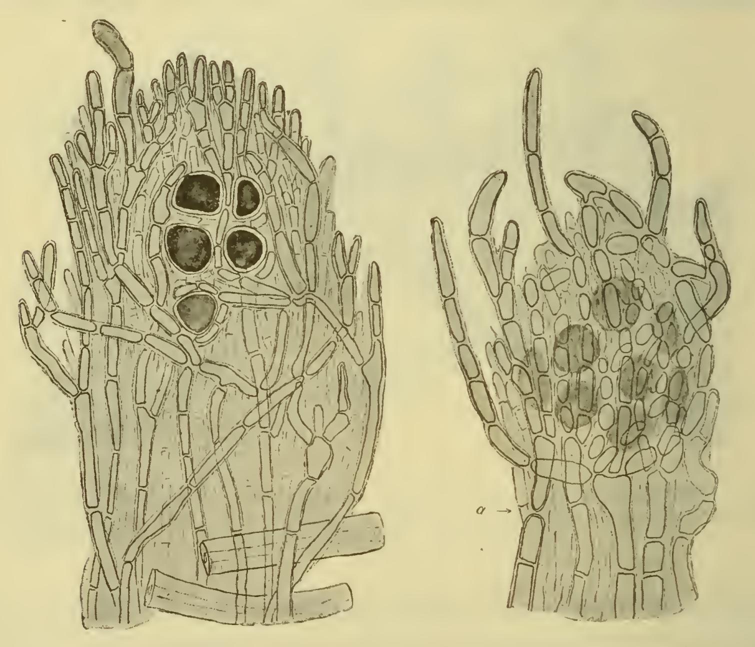


Fig. 27. *Variolaria globulifera.* Eine Partie aus der Soralscheibe vor der Soredienbildung. Vergr. etwa 750.

Fig. 28. *Variolaria globulifera.* Die Soralscheibe mit einer Soralanlage. *a* Bruchstelle eines Fadens bei Loslösung einer Soredie. Vergr. 750.

der Gonidienschicht dichotomisch. Seine Äste verzweigen sich wieder und wieder. In der Nähe der Gonidienschicht, oder, wenn das Soral die Rinde schon durchbrochen hat, in der Soralscheibe selber tritt eine Änderung in der Gestalt der Zellen ein. Die nun »gelben« Zellen werden kürzer (Fig. 27) und die sich rasch gabelig teilenden Äste kommen ganz dicht an einander zu liegen. Sie behalten jedoch ihre allgemeine Richtung bei und verlaufen im Ganzen ziemlich senkrecht zur Soralscheibe, einander mehr oder

weniger parallel. In den gabeligen Verzweigungen der Fäden liegen die Gonidien, welche ursprünglich der Gonidienschicht entnommen wurden, als letztere von der Soralanlage gesprengt wurde. In der Soralscheibe teilen sich die Gonidien fortwährend. Angeregt hierzu werden sie durch die »gelben« Soralhyphen, welche die Algenhaufen sprengen (Fig. 27).

Das Gewebe der Soralscheibe besteht jetzt also aus einer Anzahl dicht gedrängter, ziemlich parallel laufender Fäden, zwischen denen, regellos zerstreut, die Gonidien liegen. Es findet noch unter den Gonidien eine lebhafte Teilung statt und auch die Fäden des Pilzes wuchern und teilen sich. Bis jetzt haben sich jedoch keine Soredienanlagen deutlich gebildet. Sobald dieses geschieht, ändert sich wieder das Aussehen der Fäden.

Die zuerst senkrecht abstehenden Endverzweigungen der Soralfäden beginnen sich jetzt zu krümmen, die kleinen Gonidiengruppen zu umfangen und dieselben fest einzuschließen. So entstehen auf der Soralscheibe feste, rundliche Complexe von Pilzfäden, welche Algenzellen umgeben — es sind dies die Soredienanlagen (Fig. 28). Gleichzeitig wird die Soredie von der Soralscheibe abgehoben durch gewisse als Tragfäden zu bezeichnende Hyphen. Jede Soredie scheint solcher Fäden bis acht und mehr zu besitzen (Fig 28 und 26). Oft kann man ganz gut von einem Soredienstiel sprechen, auf dessen Spitze die Soredie emporgetragen wird (Fig. 26 *e*). Kommt es zur Loslösung der Soredie, so spalten sich die Tragfäden an solchen Stellen, wo zwei Zellen aufeinander stoßen (Fig. 28 *a*). Die schließlich vollständige Lostrennung der Soredie von der Soralscheibe hängt vielleicht von äußerlichen Einwirkungen ab.

Die Soredie enthält etwa 5—10 Gonidien und ist mehr oder weniger kugelrund mit einem Durchmesser von 18—30 μ. Eine Soredie sah ich, die 54 μ groß war und etwa 20 Gonidien enthielt. Die Gonidien messen etwa 8 bis höchstens 16 μ im Durchmesser und sind ziemlich kugelrund, da das sie umhüllende Pilzgewebe keinen großen Druck ausübt. Die Zellen der Pilzumhüllung messen in der Länge etwa 5—12,6 μ und in der Breite 3—4 μ. Die größeren bilden mehr die Peripherie der Soredie, die kleineren drängen sich, oft nur 2—3 μ breit, zwischen die Gonidien hinein.

Selten wird die Gonidienschicht des Soralrandes noch hinzugezogen, um Gonidien für die Soredienbildung zu liefern. Ist dies der Fall, so vergrößert sich das betreffende Soral mehr und mehr. Es entstehen dann solche Formen, wo der ganze Thallus von Soral an Soral bedeckt ist. Die Ränder der einzelnen Sorale sind jedoch, mögen die Sorale noch so eng aneinander liegen, fast immer als dunklere Umrisse der Sorale zu unterscheiden.

Die Entwickelung und der Aufbau der Apothecien.

Es ist notwendig, einen richtigen Begriff vom Aufbau und von der Entwickelung des Apotheciums zu bekommen, wenn man das Soral klar verstehen will.

Die Apothecien von *Variolaria globulifera* kommen ziemlich selten vor und zwar, soweit ich feststellen konnte, nur auf Buchenrinde. Sie bilden sich auf dem Scheitel von Thalluswarzen. Gleich den Soralen besitzen sie äußerlich die Scheibe und einen Rand. Mit Alkohol oder Wasser angefeuchtet wird die Scheibe nicht grün, wie bei den Soralen. Die Scheibe des Apotheciums ist eigentlich von hellbrauner Farbe, doch ist sie meist so stark mit weißem Hyphengewebe bereift, dass man sie nicht sieht. Oft bildet sich aber in der Bereifung ein Riss und die dunklere Scheibe ist zu sehen (Fig. 29 *b*, siehe auch Fig. 11). Im Innern hat das Apothecium folgenden Aufbau (Fig. 30).

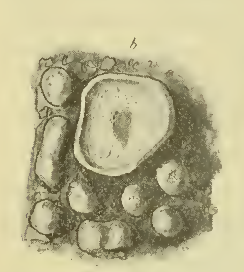


Fig. 29. *Variolaria globulifera*. Eine große Apothecienwarze (*b*) und mehrere kleine Warzen mit Spermogonien. Vergr. 10.

Wenn ein Apothecium, das noch gewissermaßen in voller Blüte ist und noch Sporen bildet und womöglich in einer Thalluswarze vorkommt, die zum ersten Male fertil ist, mit Jod behandelt wird, so tritt eine Färbung ein, welche den Aufbau der Frucht sehr deutlich macht.

Ein großer Teil des Gewebes, welches uns auf einem Durchschnitte entgegentritt, hat sich blau gefärbt (Fig. 30 *e*). Er nimmt ziemlich den ganzen Raum des Markes bis an die Gonidienschicht ein und umfasst das Apothecium von allen Seiten, mit Ausnahme der Scheibe (Fig. 30 *e*). An der Seite des Apotheciums bildet dieses »blaue« Gewebe nur eine dünne Schicht. Die Hyphen dieses Gewebes verlaufen zumeist ziemlich wirr durcheinander, an den Seiten des Apotheciums macht sich jedoch deutlich ein Streben bemerkbar, dem Rande der Frucht mehr oder weniger parallel zu laufen.

Ehe wir zur Besprechung der eigentlichen Frucht übergehen, sei noch des Randes der fertilen Thalluswarze gedacht. Er besteht aus der Rinde und der darunterliegenden Gonidienschicht, welche die junge Fruchtanlage bedeckten, ehe letztere aus dem Thallus hervorbrach. Durch die sich ausdehnende Frucht werden sie beiseite gedrängt und sie reichen bis an die Höhe der Fruchtscheibe. Die obere Kante ist öfters etwas gebräunt (Fig. 30 *b*).

Von den »blauen« Hyphen an den Seiten und von unten begrenzt liegen die hauptsächlichsten Teile des Apotheciums, das Hypothecium und das Hymenium (Fig. 30 *d*—*c*).

Das Hypothecium geht nach unten keilförmig zu. Es besteht aus wirr verflochtenen Hyphen, die sich nur an den Seiten des Hymeniums zu einem regelmäßigen Faserverlauf aufschwingen. In dem sehr dicht geflochtenen Hypothecium, das mit den »blauen« Hyphen zusammenhängt, finden sich einige größere wurmförmige Zellen. Sie färben sich mit Jod gelb, ebenso wie das Hypothecium, nur intensiver, und sie stellen die Anfänge der Sporenschläuche dar (Fig. 30 *d*).

Auf dem Hypothecium liegt das Hymenium, das aus den Paraphysen und Sporenschläuchen besteht. Letztere allein färben sich mit Jod blau. Sie entstehen aus dem Hypothecium, deren oberste Schicht meist als subhymeniale Schicht bezeichnet wird. Die Paraphysen sind ziemlich dick,



Fig. 30. *Variolaria globulifera.* Durchschnitt zweier Apothecien in einer Thalluswarze. *a* die Bereifung der Scheibe, *b* die zurückgeworfene Rinde, jetzt thallinischer Rand, *c* das Epithecium, *d* das Hypothecium, *e* die »blauen« Hyphen, *f* Gonidienschicht des Thallus. Vergr. 75.

reichlich verzweigt und bilden über den Sporenschläuchen eine dünne Schicht, welche aus den reichlich verzweigten Endspitzen der Paraphysen bestehen. Die Paraphysen färben sich mit Jod gelblich. Diese Schicht, welche als Epithecium bezeichnet wird, ist von brauner Farbe oder hellrötlich (Fig. 30 *c*). Die Sporenschläuche reichen mit ihrer keulig breiten Spitze bis an das Epithecium und enthalten je eine Spore. Auf dem Epithecium liegt noch ein loses Gewebe, ein Geflecht wirrer Fäden, welches die Bereifung der Scheibe bildet (Fig. 30 *a*). Das Epithecium und dieses Geflecht bilden zusammen die äußerlich erscheinende Scheibe, obgleich eigentlich das Epithecium als Scheibe im engeren Sinne zu bezeichnen ist. Ursprünglich stand diese Bereifung mit den Paraphysen am Epithecium in

directer Verbindung. Allmählich löst sich die Verbindung ganz und in alten Apothecien verkrümelt sich die Bereifung und das braune Epithecium liegt teilweise frei da (Fig. 29*b*).

Die Entwickelung des Apotheciums ist von großem Interesse. Es erhebt sich auf den »gelben« Hyphen tief unten im Marke ein »blaues« Kissen, auf dessen Spitze oder Scheitel sich die »gelbe« Apothecienanlage bildet. Dieselbe besteht zuerst aus wirr verflochtenen Hyphen. Später macht sich im Innern eine Änderung bemerkbar, indem wir eine Anzahl Fäden bemerken, die einander parallel und zur Thallusoberfläche etwa senkrecht verlaufen. Es sind die Paraphysen des zukünftigen Hymeniums. Durch eine dunkle Linie ist das Epithecium schon jetzt gegen das darüberliegende Markgewebe gekennzeichnet. Das Mark hat sich nämlich um die Anlage herum verdichtet. Auf der unteren Seite scheint hieraus das Hypothecium hervorzugehen, auf der oberen dagegen geht die Bereifung der Scheibe hervor.

Das »blaue« Kissen nimmt an Größe zu und schiebt die wachsende Fruchtanlage nach oben. Es wird sodann die obere Thallusdecke zurückgeworfen, und zu beiden Seiten der also entstandenen fertilen Thalluswarze sehen wir als thallinischen Rand der Frucht die Rinden- und Gonidienschichten des Thallus. Das Kissen blauer Fäden hat wahrscheinlich den Zweck, die heranreifende Frucht mit Nahrung zu versehen. Seine Fäden sind stark quellbar. In älteren Apothecien, besonders solchen, wo Sporen nicht mehr gebildet werden, finden sich die mit Jod sich blaufärbenden Hyphen nicht mehr oder nur sehr wenig.

Hervorgehoben muss noch werden, dass eine fertile Thalluswarze scheinbar im Stande ist, unbegrenzt Apothecien zu bilden. So habe ich öfters gesehen, wie sich in den Hypothecien von ganz alten Apothecien, die keine Sporen mehr enthielten, zwei und sogar drei ganz neue Fruchtanlagen gebildet hatten.

Ich kann nicht umhin, schon hier auf die Ähnlichkeit der Entstehung von Soral und Apothecium hinzuweisen.

Die Spermogonien.

Die Spermogonien entstehen auf der Spitze kleiner, koralliner Erhöhungen, die ich bis jetzt nur einmal auf Buchenrinde gefunden habe und zwar auf solchen Pflanzen, die schon Apothecien trugen (Fig. 11 und Fig. 29).

Das Spermogonium (Fig. 31) besteht in der Hauptsache aus einer Höhlung, die im Gewebe der betreffenden fertilen Thalluswarze ganz eingesenkt ist. Diese Höhlung ist meist vielfach gewunden und wie eine Traubendrüse reichlich verzweigt. Sie ist inwendig ausgefüttert mit einem 36—40 μ dicken Polster von unverzweigten Sterigmaten, an deren Spitzen die stäbchenförmigen Spermatien abgeschnürt werden.

In der Nähe des Ostiols gehen die Sterigmata in mehr oder weniger braungefärbte Hyphen über, welche die Mündung des Spermogoniums umkränzen. Über diesen Hyphen findet sich ein directer Riss in der Rinde des Thallus (Fig. 31*a*). Im Übrigen sind dessen Rinden- und Gonidienschichten durch die Entwickelung des Spermogoniums wenig gestört worden.

Die ganze Höhlung des Spermogoniums wird äußerlich eingefasst von einer Schicht eng verlaufender Fäden, auf denen nach innen die Sterigmata ruhen.

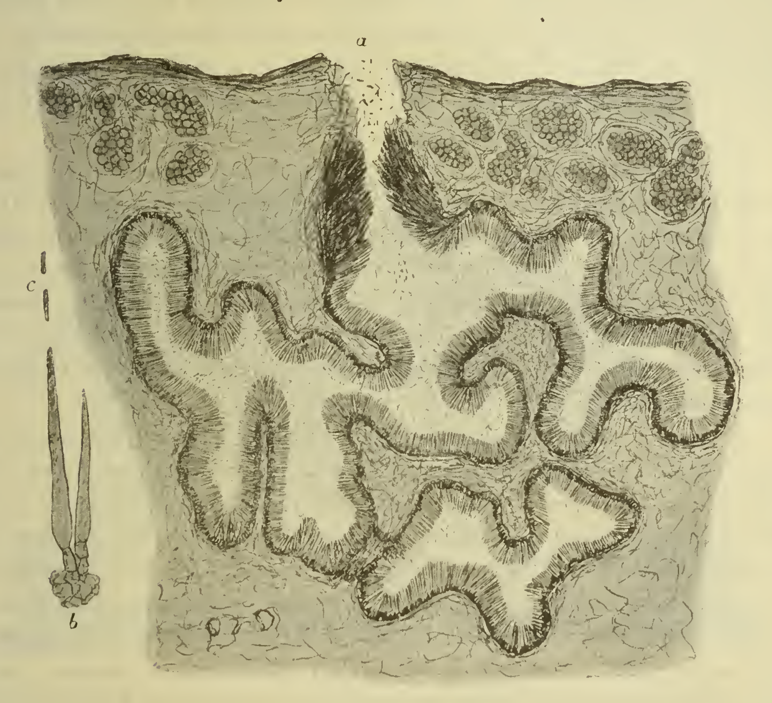


Fig. 31. *Variolaria globulifera.* Durchschnitt durch ein Spermogonium. *a* das Ostiol desselben, *b* Sterigmata, *c* Spermatien. Vergr. bei *a* 160, bei *b* und *c* etwa 1000.

Nach Behandlung mit Jod färbt sich das ganze Spermogonium gelb, das darunter liegende Mark jedoch blau.

In der Entwickelung ähnelt das Spermogonium sehr dem Apothecium. Es erhebt sich auf den »gelben« basalen Hyphen ein »blaues« Kissen, auf dessen Scheitel sich die junge spermogoniale Anlage bildet. Durch den Druck des sich ausdehnenden Markkissens und das wachsende Spermogonium entsteht allmählich der Riss im Scheitel der fertilen Thalluswarzen. Die Spermatien sind 5—5,5 μ lang und 0,9—1 μ dick (Fig. 31*c*).

Über den ersten Anfang des Apotheciums und über den Ursprung und die Entwickelung des Sporenschlauches, sowie über die Bedeutung

des Spermogoniums bei *Variolaria globulifera* oder einer anderen, vielleicht besser geeigneten Pertusariacee, wie z. B. *Pertusaria communis*, hoffe ich später ausführlicher berichten zu können.

Variolaria amara Ach.

Diese Flechte hat im Ganzen einen flacheren Thallus als *V. globulifera*. Einen deutlichen und oft riesig entwickelten Thallusrand, wie wir ihn bei *V. globulifera* und *Pertusaria communis* finden, hat *V. amara* nicht. Apothecien sind äußerst selten. Ihre Ähnlichkeit mit den Soralen ist jedoch so groß, dass sie bis jetzt, wenigstens bei oberflächlicher Untersuchung, vielleicht nur übersehen worden sind. Wie bei *V. globulifera* haben sie eine stark weißlich bereifte Scheibe. Mit *Pertusaria communis* hat diese Flechte, wie gesagt, keine näheren Beziehungen.

Der Thallusaufbau von *V. amara* entspricht, besonders in der Lagerung der Mark- und Rindenhyphen, dem von *V. globulifera*, nur ist der Thallus von *V. amara* meist dünner. Es mag gleich hier hervorgehoben werden, dass der bei *V. globulifera* beschriebene Thallusaufbau, welcher von dem später bei *Pertusaria communis* zu beschreibenden leicht unterschieden wird, gelegentlich in den letzteren übergeht, indem, hauptsächlich wegen großer Unebenheiten auf dem Substrat, Unregelmäßigkeiten im Thallusaufbau erzeugt werden.

V. amara, und zwar mit Soralen besetzt, ist sehr gemein. Diese Flechte findet sich auf denselben Unterlagen wie *V. globulifera*. Eine Beobachtung, die jeder Flechtenforscher jedenfalls schon gemacht hat, möchte ich hier noch erwähnen. Wie fast alle Flechten, so kann auch *V. amara* die Stadtluft nicht vertragen. So sehen wir sie oft massenweise an den Bäumen der weit außerhalb der Stadt liegenden Landstraßen. In der Nähe der Stadt jedoch wird die Flechte kümmerlich in ihrem Aussehen, wenn auch größere Waldungen bis an die Stadtmauern reichen. In der Stadt selber fehlen an den Bäumen der Gärten und Anlagen Flechten eigentlich ganz. Nur der überall üppige *Pleurococcus vulgaris* Men., jener alles bedeckende grüne Algenanflug, findet sich an den Rinden der Bäume. Es ist merkwürdig, dass die sonst so widerstandsfähigen Flechten gerade in Bezug auf die Luft so wählerisch sind, während die kleinen, grünen Algen soviel besser und üppiger fortkommen. Dennoch beanspruchen auch diese einen gewissen, wenn auch sehr geringen Grad von Luftreinheit.

Die Sorale.

Die Entwickelung und der Aufbau des Sorals und der Soredien ist bei *V. amara* und *V. globulifera* im Wesentlichen gleich, doch seien hier einige Unterschiede hervorgehoben.

Die Soredien von *V. amara* haben einen intensiv bitteren Geschmack, dessen Bedeutung Zukal wohl sehr richtig erfasst hat (**44,** S. [1312] 10 ff.).

Aus den Beobachtungen von Zukal geht hervor, dass der bittere Geschmack ein sicheres Schutzmittel darbietet gegen die Angriffe kleiner Tiere.

Die Sorale sind bei *V. amara* meist ziemlich klein, 5 bis 2 mm im Durchmesser groß. Dennoch giebt es Formen, bei welchen sich größere Felder ganz zu Soralen ausbilden. So konnte ich das Vorkommen einer Soralfläche von 1 qcm Größe verzeichnen.

Die Soralscheibe ist weißer und mehr mehlig-staubig als bei *V. globulifera*. Dies kommt von den sehr zahlreichen, lose auf der Soralscheibe liegenden Soredien, zwischen welchen sich ziemlich viel Luft befindet. Meist ist die Scheibe auch stark emporgewölbt, so dass das Soral oft fast als köpfchenartig bezeichnet werden könnte. Der zuerst immer vorhandene Rand ist daher auch selten zu sehen, da er meist von der Scheibe über-

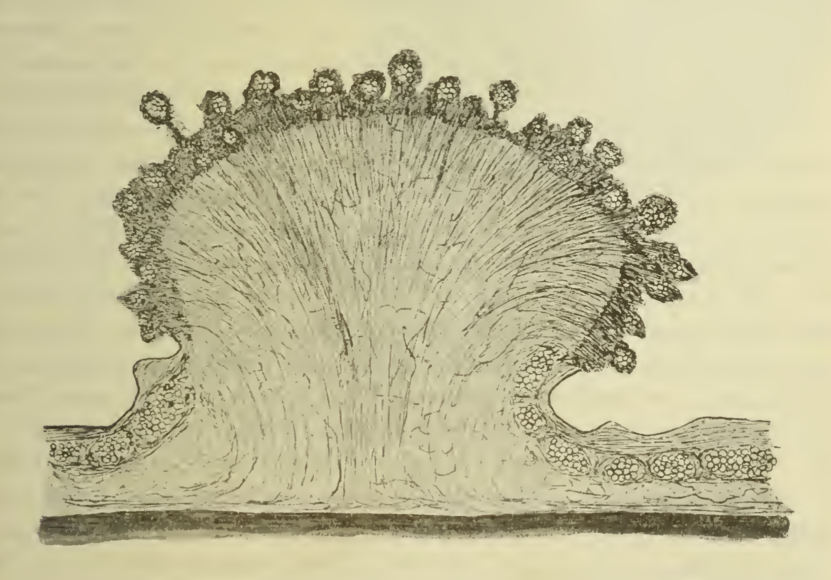


Fig. 32. *Variolaria amara*. Ein älteres Soral im Durchschnitt. Vergr. 75.

wuchert wird (Fig. 32 u. 13). Soredien fand ich bis zu 72 μ im Durchmesser mit 30 Gonidien. Auch hier reißen die Tragfäden bei der Lostrennung der Soredien, genau wie bei *V. globulifera*. Mit Jod behandelt, färbt sich hier das Soral und das Apothecium in jeder Beziehung genau so wie bei *V. globulifera*.

Ich hatte öfters Gelegenheit zu beobachten, wie kleinere Tiere auf dem Rindensubstrat, welches Soralthalli von *V. amara* trug, reichlich mit den Soredien dieser Flechte bestäubt waren, die sie beim Darüberlaufen von den Soralscheiben abgestreift hatten. Jedenfalls tragen diese Tierchen nicht unwesentlich dazu bei, die Verbreitung der Flechte durch Soredien zu vermitteln. Zwei Arten wurden durch Herrn Dr. Schaeffer in Hamburg für mich bestimmt. Es waren Poduriden, nämlich *Anurophorus laricis*

Nic. und *Entomobrya corticalis* Nic. Außerdem beobachtete ich noch einige Milben. Diese Insekten werden jedenfalls die Soredien von *V. amara* verbreiten, ohne selbst von der sehr bitteren Frucht zu genießen und dieselbe dabei zu zerstören.

Um zu sehen, wie die Soredien von *V. amara* allmählich zum Flechtenthallus heranwachsen, machte ich einige Keimungsversuche. Ich verfuhr folgendermaßen: Am ersten Februar 1896 setzte ich frisch gesammelte Soredien von *V. amara* aus, deren Durchmesser etwa 50—60 μ betrug. Ich schnitt mir aus Pappe eine feuchte Kammer zurecht und setzte die Soredien in diese hinein auf einem Objectträger. Die Gläser mit der Pappe kamen in eine Wasser enthaltende Glasschale, die wiederum mit Glas überdeckt war und nahe an einem nördlichen Fenster stand. Ganz allmählich gingen von den Soredien lange Pilzfäden aus, vermutlich Sucher nach Nahrung, sodass schließlich die Soredien von einer großen Anzahl strahlig auslaufender Pilzfäden umgeben waren. Auch einige frei gewordene Gonidien hatten sich in der feuchten Luft reichlich geteilt. Am 22. August waren einzelne Soredien nun soweit gediehen, dass ich sie auf Holz aussäen zu können glaubte, ohne sie dabei zu verlieren, was bei kleineren leicht der Fall gewesen wäre. Ich setzte daher 3 Soredien aus, die etwa 450 μ Durchmesser hatten, auf einer etwas geglätteten und gereinigten Rindenfläche von *Ulmus effusus* L. aus, auf der vorher *V. globulifera* gewachsen war, und zwar gleichfalls in der Wasser enthaltenden Glasschale. Die ausgesetzten Soredien ließen bei ihrem höckerigen Bau schon eine gruppenweise Anordnung der Gonidien erkennen. Freie Hyphen von geringer Anzahl und sehr klein entsprangen nur der dem Glase anhaftenden Seite des kleinen Thallus. Es war also schon eine gewisse Differenzierung wahrzunehmen.

Ende September waren die Soredien auf der Rinde bis auf einen größten Durchmesser von etwa 520 μ gewachsen. Der Thallus bot keine weitere Differenzierung dar. Er schien dem Substrat ziemlich fest anzuhaften.

Variolaria leucosora (Nyl.) Darbishire.

Diese Art kommt in Deutschland nicht vor, jedoch habe ich sie hier mit erwähnt, da mir etwas gutes Material vorlag.

Litt. 15. Hue, Add. n. 828. — **16.** Hue, Pertus. n. 10. — **32.** Nyl., Lich. de Paris n. 99. — **33.** Olivier, Étude n. 9.

Exsic. *Pertusaria leucosora* Nyl. in **46.** Arnold, Lich. n. 937 ist *Variolaria globulifera* Turn.

Bis jetzt ist diese Flechte nur aus Frankreich, auf Steinen und mit Soralen, bekannt.

Thallus graufarben gefeldert, dick; die einzelnen Felder in Sorale aufbrechend.

Apothecien und Spermogonien unbekannt.

Sorale mit stark emporgewölbter Scheibe, auf welcher reichlich Soredien liegen (Fig. 33).

Reactionen: Mark und Soredien K + gelb; K (CaCl) —; CaCl —.

Obgleich ihre Apothecien noch unbekannt sind, gehört diese Art doch sicherlich nach Thallusaufbau und Soredienbildung zu *Variolaria* Ach. Ob sie wirklich eine selbständige Art ist oder nicht, lässt sich bei dem wenigen Material, das bis jetzt überhaupt gesammelt worden ist, nicht bestimmt sagen. Möglicherweise ist sie eine steinbewohnende Soralform von *Variolaria multipuncta* Turn., deren Sorale bis jetzt noch nicht bestimmt beschrieben worden sind. Mit *Pertusaria dactylina* (Ach.) Nyl. hat unsere Flechte, wie Olivier (33. p. 9, n. 9) meint, keine nahen verwandtschaftlichen Beziehungen.

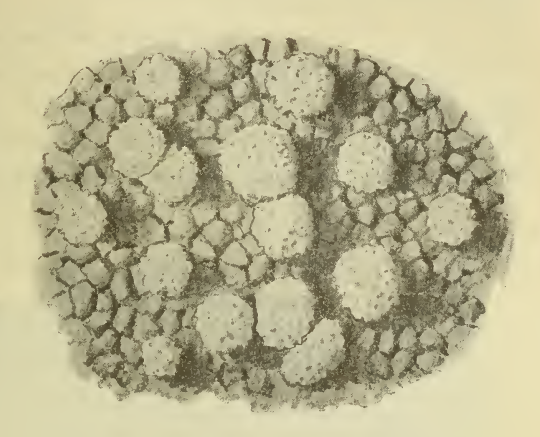


Fig. 33. *Variolaria leucosora.* Habitus eines Sorallagers. Vergr. 6. — J. Fürst gez.

Die Sorale werden bis zu 2 mm hoch, 1—1,5 mm breit. Die Soralscheibe ist stark emporgewölbt, so dass der Soralrand meist nicht zu sehen ist. Die Soredien liegen auf der Scheibe reichlich und lose, so dass sie ähnlich wie *V. amara* ein mehlig-staubiges Aussehen hat. Auch hier färbt sich mit Jod die Soralscheibe gelb, das darunterliegende Gewebe aber blau. Die Soralhyphen sind kurz und breit, 3—5,4 μ zu 3,6—9 μ, dazwischen einige 2,5 zu 14 μ. Die »blauen« Fäden sind 1,8—3,6 μ breit. Die Gonidien haben einen Durchmesser von 3,6 bis 15 μ. Auch hier reißen die Tragfäden der Soredien beim Loslösen der letzteren genau so wie bei *V. globulifera* und *amara*. Auch die Gonidienschicht muss hier zur Bildung der Soredien mit herhalten, indem die Fäden des Sorales ihr die Gonidien entreißen, auch lange nach dessen Durchbruch durch die Rinde.

Variolaria lactea (L.) Ach. und corallina (L.) Ach.

Bei diesen zwei Arten reihen sich die Sorale in ihrer Entwickelung, in ihrem Aufbau und in ihrer Färbung nach Behandlung mit Jod den schon aufgeführten drei Arten von *Variolaria* an.

Ochrolechia tartarea (L.) Mass.

Diese Flechte kommt auf einer großen Anzahl verschiedener Unterlagen vor, sowohl auf Stein, als auch und zwar hauptsächlich auf Baumrinden.

Apothecien und Sorale werden oft von demselben Exemplar getragen. Sie sind ziemlich von gleicher Häufigkeit, die Sorale haben vielleicht eine etwas größere Verbreitung.

Anatomisch schließt sich *Ochrolechia tartarea* ganz an *Pertusaria communis* an (siehe unten S. 662).

Die Sorale und Soredien.

Die Sorale sind meist mehr oder weniger kreisrund und haben einen Durchmesser von 1—2 mm. Sie stehen auf kleinen bis 2 mm hohen Thalluserhöhungen. Sie brechen aus dem Thallus mehr oder weniger köpfchenartig hervor und besitzen eine ziemlich stark grünlich-graue, selten



Fig. 34. *Ochrolechia tartarea.* Soral im Durchschnitt. Vergr. 75.

eine mehr weißliche Scheibe, die so stark emporgewölbt ist, dass man keinen Soralrand sehen kann. Auf der Scheibe liegen, sehr zahlreich, große grünliche Soredien.

Über den Bau und die Entwickelung des Sorals von *O. tartarea* ist folgendes zu berichten (Fig. 34).

Unter dem Soral, dem Substrat parallel und zum Rande radial verlaufen eine Anzahl Fäden. Von diesen drängen sich die untersten in die Unterlage hinein, ähnlich wie bei den schon beschriebenen Arten von *Variolaria.* Von diesen Fäden, die sich mit Jod schwach gelb färben, erheben sich eine Anzahl gleichfalls gelber Fäden, welche in der Richtung nach der Gonidienschicht zu verlaufen. Sie sind etwa 2 μ dick und sehr dünnwandig. Sie drängen sich durch das mittlere Markgewebe, dessen Hyphen etwa 4 μ Durchmesser haben, und gelangen schließlich an die Gonidienschicht. Von dieser ergreifen sie vollständig Besitz. Die Gonidienschicht geht an solchen Stellen vollständig in das Soral auf und insofern erinnert *O. tartarea* an *Roccella*, deren Soral ich auch schon einer näheren Untersuchung unterzogen habe. Wir können auch jetzt verstehen, wes-

wegen der Soralrand nicht zu sehen ist. Die Rinde wird in ihrer Lage wenig gestört und nicht in der Weise durchbrochen und beiseite geworfen, wie bei *Variolaria globulifera*. Das Soral wächst hindurch und bildet dann die emporgewölbte Soralscheibe.

Ich will nun einen einzelnen Faden des Sorals verfolgen. Er entsteigt der basalen Schicht. Hier ist er etwa 2—3 μ dick und seine Zellen sind ziemlich lang. Sowie er eine Alge der Gonidienschicht berührt, fängt eine lebhafte Verzweigung seinerseits an. Die also gebildeten neuen Zellreihen bestehen aus kurzen, dicken, 4—5 zu 4 μ messenden Zellen. Diese umschlingen je eine einzelne Algenzelle. Der Faden, welcher die Gonidie ergriffen hat, wächst nun allmählich der Thallusoberfläche zu, unter Teilung und Streckung, und die betreffende Gonidie wird mitgetragen. Ehe sie weit gekommen ist, hat sie sich in etwa 8 Zellen geteilt. Diese werden allmählich von ihrem innigen Zusammenhang frei und durch Teilung der sie umgebenden Pilzfäden werden sie von einander vollständig getrennt, und von neuem von Hyphen umschlossen. Diese kleinen Complexe von Alge und Pilz stellen junge Soredialanlagen dar. Die Algenzellen fahren fort sich zu teilen, doch nun ist ein Freiwerden nicht mehr so leicht möglich. Sie kommen der Oberfläche immer näher. Der Pilz umschließt die Alge immer fester und enger. Bei großen Soredien können sich durch fortwährende Teilung bis auf 64 Gonidienzellen gebildet haben. Eine solche Soredie kann 80 zu 60 μ messen. Meist sind sie kleiner und haben bei kugelrunder Gestalt einen Durchmesser von 40 μ.



Fig. 35. *Ochrolechia tartarea*. Ein Soralfaden, eine Gonidie umfassend. Vergr. etwa 2000.

Während bei *V. globulifera* die Soralfäden in der Scheibe bis zur Ausbildung der Soredien mehr oder weniger parallel zu einander laufen, ist dies bei *O. tartarea* anders, weil hier jeder Faden, wenn er eine Algenzelle berührt, Äste abzweigt, die sich um die Gonidie herumlegen. Die Soralfäden gruppieren sich daher um die einzelnen Gonidien und Gonidienhaufen (Fig. 34, 35). Die Fäden am Soralrande ergreifen immer neue Algenzellen aus der Gonidienschicht. Zum Teil werden diese sofort in neue Soredialanlagen aufgenommen, zum Teil vermehren sie sich unbehindert in dem unteren, tiefer gelegenen Teile der Soralscheibe. Diese umfasst die ganze Tiefe desjenigen Gewebes, in welchem die aus Pilzfaden und Algenzelle zusammengesetzten Soredien angelegt und ausgebildet werden. Sie ist bis zu 210 μ dick. Wegen der sehr vielen Algenzellen ist die Scheibe im allgemeinen meist grünlich gefärbt und nicht bloß die Soredien, wie bei *Variolaria globulifera*. Wegen des üppigen Wucherns der Soralfäden und des oft langsamen Verbrauches, immerhin auch begrenzten

Verbrauches der Gonidienschicht und des dadurch mangelnden hervortretenden Randes ist die Scheibe oft stark emporgewölbt. Da sich kein eigentlicher Rand findet, können nachbarliche Sorale leicht zusammenfließen. Doch kommt dies wegen des meist großen Zwischenraumes von Soral zu Soral ziemlich selten vor.

Das Apothecium.

Wir haben hier eine feste, deutliche, offene Scheibe von dem hellbräunlichen Epithecium der Paraphysenspitzen gebildet. Die Scheibe ist meist weißlich bereift, doch nicht so stark wie bei *Variolaria* (Fig. 10 II). Unter dem Hymenium liegt das Hypothecium, das an den Seiten des ersteren das eigene Gehäuse der Frucht bildet. Das Apothecium besitzt einen thallinischen Rand, der aus Rinde und Gonidienschicht besteht. Auch unter dem Hypothecium finden sich Gonidien. Die Frucht entwickelt sich in folgender Weise: Gleich über dem Substrat wird die Frucht an den »gelben« Fäden angelegt und zwar als ein schmaler und dünner Gewebecomplex ziemlich verworrener Hyphen, die im Großen und Ganzen nach der Gonidienschicht zu streben. Die Anlage drängt sich nun zwischen zwei Algengruppen hindurch und jetzt erst geht die Entwickelung schneller vorwärts. Die Anlage, die nun über der Gonidienschicht liegt, wenigstens zum größten Teil, drängt die nächsten Gonidien nach der Seite und nach unten hin. Bald ist die Anlage daher auch von unten von Gonidien umwuchert, denn die Algenzellen können sich hier unbehindert entwickeln, da die Frucht sich nur oberhalb der Gonidienschicht weiter bildet. Ein »blaues« Kissen findet sich hier nicht unter dem Hypothecium.

Allmählich breitet sich die über der Gonidienschicht liegende Fruchtanlage nach den Seiten aus, wo sie in die Rinde übergeht. Diese wird allmählich beiseite gedrängt und bildet dann das thallinische Gehäuse der Frucht. Unter dem Hypothecium dehnt sich dann gleichzeitig mit dem Heranwachsen der ganzen Frucht auch die dort liegende Gonidienschicht aus.

Pertusaria communis DC.

Der anatomische Aufbau dieser Flechte ähnelt zwar dem der schon besprochenen Arten von *Variolaria*, dennoch ist ein wichtiger scharf hervortretender Unterschied vorhanden, der meist eine leichte Trennung von *Pertusaria communis* einerseits und *Variolaria globulifera* und *amara* anderseits zulässt. Wie schon gesagt, lehnt sich aber *Variolaria* gelegentlich in der Art des Aufbaues an *Pertusaria communis* an.

Bei *Pertusaria communis* unterscheiden wir die gleiche Anzahl von Schichten, wie bei *Variolaria*. Jedoch liegen hier die Hyphen der äußeren Rinde nicht parallel zur Oberfläche (Fig. 18, 19), sondern sie steigen nach

dem Rande zu allmählich auf, auch nach der Thallusoberfläche zu, und machen zu dieser einen Winkel von etwa 40 bis 45° (Fig. 36, 37).

Bei *V. globulifera* laufen die Randfasern hinter dem Rande fast ganz in das Gewebe zusammen, welches gleich unter der Gonidienschicht liegt. Bei *P. communis* liegt die Fortsetzung des Randgewebes tiefer im Mark und zwar in Gestalt eines Markstranges bei einem radialen Durchschnitt oder einer queren Platte bei einem tangentialen Hochschnitte (Fig. 36 *c*). Von diesem Gewebe gehen an der Peripherie der ganzen Flechte strahlenförmig die Fäden des Randes aus. Das Wachstum findet am Rande hier auch hauptsächlich in der Nähe der Unterlage statt. Die Algenhaufen werden in derselben Weise vom Substrat in den Flechtenkörper aufgenommen wie bei *Variolaria*. Die obere Seite des Randes ist also auch hier die älteste.

Um die aufgeschaufelten Algenzellen auf die Höhe der Gonidienschicht zu bringen (Fig. 36), müssen sich die Hyphen des Randes von ihrer Ursprungsstelle aus ziemlich aufrecht erheben (Fig. 36). Dadurch kommen sie in der äußeren Rinde viel näher einer Senkrechten als bei *Variolaria*,

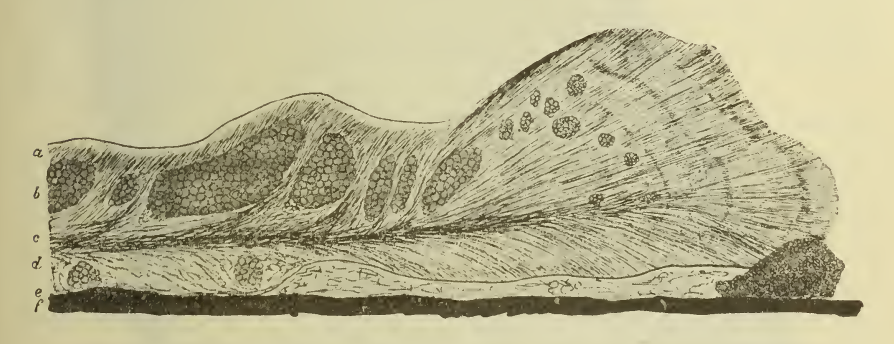


Fig. 36. *Pertusaria communis*. Radialer Schnitt durch den Thallusrand. *a* Rinde, *b* Gonidienschicht, *c* der Markstrang, *d* das lose untere Mark, *e* das basale Mark, *f* das Substrat. Vergr. 75. Die Flechte hat hier eine andere Flechte überwuchert und getötet.

wo das betreffende Ursprungsgewebe gleich unter der Gonidienschicht liegt. Bei *P. communis* liegt es viel tiefer. Bei *Variolaria* laufen die Rindenfäden der Thallusoberfläche parallel (Fig. 18, 19).

Die Gonidien liegen in kleinen Haufen. Die Pilzhyphen kommen nun in der Richtung von unten und hinten, biegen um die Algen aus und thun sich vorne und oben wieder zusammen (Fig. 37), um in der Rinde in derselben Richtung weiter zu verlaufen. In den zwei also entstandenen Winkeln am Algenhaufen, vorne oben und hinten unten, bilden sich hauptsächlich die kleinen krausen, verzweigten Fäden, welche sich zwischen die Algen hineindrängen, mit ihnen ohne Haftscheibenbildung in Verbindung treten und an solchen Stellen hervortreten, wo die Gonidienhaufen Einbuchtungen zeigen (Fig. 37).

In älteren Pflanzen ist wie bei *Variolaria* die primäre fädige Rinde einer secundären pseudoparenchymatischen gewichen. Am meisten sind hierbei wohl die stets wachstumsfähigen Fäden in und an den Gonidienhaufen beteiligt. Diese geben auch dem Drängen der Gonidien nach, sich zu vermehren, wenn die Thallusoberfläche sich vergrößert. Die Algenzellen können sich nicht dort ausbreiten, wo sie gegen die »Breitseite« der sie umschließenden Fäden stoßen, sondern nur in der Richtung der schon erwähnten Winkel mit den lockeren, vielzelligen Hyphen.

Der mehr oder weniger centrale Markstrang entsendet nach unten Hyphen, welche auch am Rande entstehen und überall dort in das Substrat eindringen, wo es geht, um die Pflanze zu befestigen, und welche auch sonst den loseren unteren Markteil ausmachen (Fig. 36).

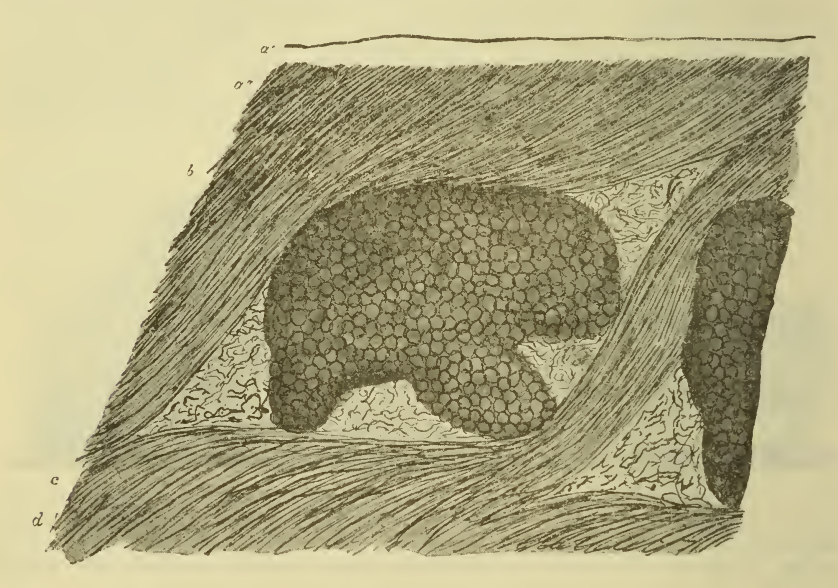


Fig. 37. *Pertusaria communis.* Gonidienschicht und primäre Rinde in der Nähe des Thallusrandes. *a'* äußere und *a''* innere Rinde, *b—c* Gonidienschicht, *d* aus dem Marke kommende Fäden. Vergr. 160. Der Thallusrand liegt rechts vom Leser.

Die Apothecien von *P. communis* entstehen direct über dem Markstrang. Zuerst erscheint ein kleiner dichtverworrener Gewebsknäuel, der sich mit Jod gelb färbt. Die unter der Gonidienschicht entstandenen Apothecien drängen sich nun mit der Spitze allein durch das Rinden- und Gonidiengewebe. So wird besonders die letztere Schicht wenig gestört, durch das Anwachsen der Frucht sogar in ihrer Ausdehnung gefördert. Unter dem Apothecium findet sich wenig Mark, da die Frucht bis fast an das Substrat reicht. Es fehlt stets das mit Jod sich blaufärbende Kissen von *Variolaria,* auch wenn das Mark stärker entwickelt ist (Fig. 1, II). Das Hypothecium ist nicht sehr groß. Es bildet zu beiden Seiten der Frucht das dünne eigene

Gehäuse derselben, während die Spitzen der reichlich verzweigten Paraphysen an der punktförmigen Fruchtmündung ein dunkeles Epithecium bilden.

Sorale kommen bei den von mir untersuchten deutschen Arten von *Pertusaria* nicht vor.

Zusammenstellung der Resultate der vorhergehenden Untersuchungen.

Es ist gewiss schon manchem Kenner und Beobachter von Flechten aufgefallen, dass an solchen Flechten, welche Sorale tragen, Apothecien weniger häufig gefunden werden. Oft kommen in solchen Fällen die letzteren so selten vor, dass man sie kaum oder überhaupt nicht kennt. Neben den Arten von *Variolaria*, wo dies besonders stark der Fall ist, nämlich *amara* und *globulifera*, giebt es viele andere derartige Flechten. Ich nenne nur *Roccella phycopsis* Ach., *tinctoria* DC. und *fuciformis* Ach., ferner *Parmelia physodes* Ach. und *perlata* Ach. mit ihren verwandten Arten. Bei allen diesen sind die Sorale bedeutend häufiger als die Apothecien. Letztere kommen nur ausnahmsweise vor. Bei der Gattung *Ramalina* Ach. hat fast jede Art entweder zahlreiche Sorale und keine Apothecien oder das Gegenteil ist der Fall. Ausnahmefälle sind sehr selten.

Dieses alles deutet darauf hin, dass Apothecien und Sorale zu einander in gewissen Wechselbeziehungen stehen. Es unterliegt ferner keinem Zweifel, dass die Sorale mit ihren Soredien der Verbreitung des Flechtenconsortiums viel dienlicher sind, als die Apothecien mit ihren Sporen, die nur den Flechtenpilz fortpflanzen. In seiner Hauptthätigkeit ist also das Soral dem Apothecium bedeutend überlegen. Das letztere wird von dem Soral daher allmählich verdrängt, weil es seinen Zweck nicht mehr erfüllt.

Auffallend ist es auch, dass die Sorale im Großen und Ganzen die Apothecien ihrer Art in Gestalt und Lage nachahmen. Bei den schon angeführten Arten ist der Umriss von Soral und Apothecium mehr oder weniger kreisrund, je nach der Art. Bei *Arthonia pruinosa* (Ach.) Nyl. und *Xylographa spilomatica* (Anzi) Th. Fr., zwei unterrindigen Flechten, welche zu den wenigen krustigen *Graphidaceen* gehören, die Soredien bilden, kommt sogar die längliche, sternförmige bis lirellige Gestalt des Apotheciums im Umriss des Sorals wieder zum Ausdruck. Bei allen mir bekannten, hier in Frage kommenden Arten erscheinen die Sorale auch nur an solchen Stellen, wie auf den Thalluswarzen krustiger oder auf dem Rande und auf der Fläche strauchiger bandförmiger Formen u. s. w., wo sich sonst Apothecien entwickelt haben könnten. Meist kommen Apothecien und Sorale getrennt auf verschiedenen Individuen vor. Nur bei *Ochrolechia tartarea* z. B., welche Art fast ebenso oft Sorale als Apothecien trägt, habe ich öfters Sorale und Apothecien auf derselben Pflanze gefunden.

In seinem äußeren Auftreten nimmt das Soral also ganz die Stelle ein,

welche die Flechtenfrucht der betreffenden Flechtenart einnahm. Es fragt sich nun, ob zwischen Soral und Apothecium nur diese äußerlichen Beziehungen bestehen oder ob die aufgeführten Erscheinungen der Ausdruck sind tiefer gehender innerer Übereinstimmung. Ein Vergleich der Entwickelung von Soral und Apothecium lässt das Verhältnis klar erscheinen.

Es sei hier auf die bei *Variolaria globulifera* beschriebene Entwickelung von Soral (S. 647) und Apothecium (S. 652) hingewiesen. Die Entwickelung war bei beiden Fortpflanzungsorganen eine gleiche bis zu dem Punkte, wo sich bei der Apothecialanlage die Paraphysen bildeten. Beide Organe gehen von den mit Jod sich gelb färbenden Hyphen des Markes aus und werden auf einem mit Jod blauen Kissen in die Höhe getragen. Bei dem Soral ergreifen die Fäden der Anlage die Gonidienschicht, bei dem Apothecium bilden sich die Paraphysen u. s. w. In dem Streben der Soralfäden, nach der Gonidienschicht zu und später senkrecht zur Soralscheibe zu verlaufen, erblicke ich den Trieb der Paraphysen, der in der Fruchtanlage zum Ausdruck kommt, einander parallel und zur Oberfläche des Thallus senkrecht zu wachsen. Das Lostrennen der Soredie von der Soralscheibe durch die Querspaltung der gelben Tragfäden erinnert sehr an die gleichartige allmähliche Loslösung der Bereifung der Fruchtscheibe von dem Epithecium, d. h. von den Spitzen der »gelben« Paraphysen. Es sind ganz identische Vorgänge. Ich fasse daher das Soral auf als ein bei seiner Anlage in der Entwickelung zurückgebliebenes Apothecium, das sich eben zu einem Soral umgeändert hat. Morphologisch ist das Soral daher dem Apothecium gleichwertig. Wie wir sehen, entwickelt sich das Spermogonium in ähnlicher Weise, wie Apothecium und Soral. Das Soral hat jedoch zu dem Apothecium mehr Beziehungen als zum Spermogonium. Das Soral ist also nicht ein bloßes Hervorbrechen des Markgewebes und der Gonidienschicht zur Abtrennung von mit Brutzellen zu vergleichenden Thallusstückchen (23, S. 198), sondern es ist ein metamorphosiertes Apothecium.

Wie das Soral, als metamorphosiertes Apothecium, zu seiner jetzigen Beständigkeit kam, ist hier nicht von großer Bedeutung. Es scheint mir jedoch von Apothecium zu Soral kein größerer Sprung in der Anpassung der Flechte an ihr Leben zu sein, als von Pilz zu Flechte. Die Soralbildung ist eben eine sehr starke Anpassung der Flechte an ihr Leben als Consortium. Das Soral ist für die Fortpflanzung und Verbreitung der Flechte von so großer Bedeutung, dass man sicher seine »Einführung« als ein von allen höheren Flechten angestrebtes Ziel betrachten muss. Dennoch kommen die Sorale im Ganzen bei den Flechten ziemlich selten vor. Zum Teil liegt dies daran, dass die soredienlosen Flechten phylogenetisch noch zu jung sind, zum Teil liegt dies vielleicht an dem besonderen Aufbau und der besonderen Entwickelung des Apotheciums und des Thallus überhaupt. Hierüber hoffe ich später ein Urteil fällen zu können. So sind nur wenige unterrindige Flechten mit Soredien bekannt, weil sie vielleicht phylogene-

tisch noch zu jung sind. Hierin muss ich einer gegenteiligen Behauptung von Lindau entgegentreten (23, S. 199). Ich habe schon zwei unterrindige Flechten, also echte Hypophlöoden, aufgezählt, welche Soredien tragen, nämlich *Arthonia pruinosa* (Ach.) Nyl. und *Xylographa spilomatica* (Anzi) Th. Fr., von denen die erstere Art häufig vorkommt und sehr häufig sorediös ist

Die Beständigkeit der Sorale bei gewissen Flechtenarten ist für mich ein zwingender Grund, die betreffenden Arten dem Pilzreiche ganz zu entreißen. Sollen wir nun die sorediösen Flechten von den nichtsorediösen trennen und letztere zu den Pilzen stellen, weil bei ihnen die Pilzfrucht vorherrscht? Entschieden muss die Antwort Nein sein. Es muss also das Flechtenreich als solches neben dem Pilzreich, von dem es abstammt, stehen bleiben. Ebenso wie bei den meisten Flechten der Flechtenpilz als Pilz nicht mehr fortkommen kann, so können wir uns sehr wohl denken, dass bei sorediösen Flechten die Alge allmählich auch nicht länger im Freien wird gedeihen können. Vielleicht ist dies schon der Fall. Eine solche Art zu den Pilzen oder (warum nicht?) zu den Algen zu rechnen, wäre vollständig verfehlt.

Das Resultat meiner Untersuchung über die Soredien lässt sich in diesen Satz zusammenfassen. Nach den Untersuchungen an *Variolaria* Ach. und *Ochrolechia* Mass. ist, wenigstens für diese beiden Gattungen, das Soral als dem Apothecium morphologisch gleichwertig zu betrachten. Das Soral ist ein metamorphosiertes Apothecium. Es ist anzunehmen, dass dies bei den anderen in Frage kommenden Flechten auch der Fall ist.

Kiel, im October 1896.

Litteraturverzeichnis.

1. Acharius, Erik, Lichenographia universalis. Gottingae 1810.
2. Ahles, W., de Germaniae Pertusariis, Conotremate et Phlyctidibus commentatio. Dissertatio inauguralis. Heidelberg 1860.
3. Arnold, F., Die Lichenen der fränkischen Jura. Nachtrag 1890, und in den folgenden Jahrgängen der Flora: 1884 und 1885.
4. —— Zur Lichenenflora von München. München 1891.
5. —— Lichenologische Ausflüge in Tirol. Aus den Verhandlungen der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien. XXI. 1880. In dieser Nummer findet sich ein Inhalts-Verzeichnis der Arten, welche in den Beiträgen 1—21 genannt worden sind. Es finden sich in diesen Beiträgen viele nützliche Bemerkungen, doch hielt ich es für unnötig, sie hier alle zu citieren.
6. de Bary, A., Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien. Leipzig 1884.
7. —— Über die Keimung einiger großsporiger Flechten. Jahrb. für wissenschaftliche Botanik. Bd. V. 1866—1867, p. 201—216, Tab. 17—19.
8. Crombie, J. M., A monograph of Lichens found in Britain: being a descriptive Catalogue of the species in the Herbarium of the British Museum. Part I. London 1894.

9. Darbishire, O. V., Dendrographa, eine neue Flechtengattung. Berichte der deutsch. bot. Gesellschaft. Bd. XIII. p. 313—326. Tab. 25. 1895.

10. Deichmann-Branth, J. S., og Rostrup, E., Lichenes Daniae eller Danmarks Laver. Kjøbenhavn 1869.

11. Frank, A. B., Über die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. Beiträge zur Biologie der Pflanzen von F. Cohn. Bd. II. Heft II. p. 123—200. Tab. VII. Breslau 1876.

12. Fries, Th. M., Lichenographia scandinavica sive dispositio Lichenum in Dania, Suecia, Norvegia, Fennia, Lapponia Rossica hactenus collectorum. Upsaliae 1871—1874.

13. Garovaglio, Sancto, de Pertusariis Europae mediae commentatio. Estratto dal volume IV delle Memorie della Società italiana di scienze naturali. Mediolani 1871.

14. Hedlund, T., Kritische Bemerkungen über einige Arten der Flechtengattungen Lecanora (Ach.), Lecidea (Ach.) und Micarea (Ach.). Mit 1 Tafel. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 18. Afd. III. Nr. 3. Stockholm 1892.

15. Hue, A. M., Addenda nova ad Lichenographiam europaeam exposuit in Flora Ratisbonensi Dr. W. Nylander, in ordine vero systematico disposuit. Extrait de la Revue de Botanique, bulletin mensuel de la Société française de Botanique. Paris 1886—1888.

16. —— Les Pertusaria de la flore française. Extrait du Bulletin de la Société botanique de France. Tome 37. Paris 1890.

17. Hulting, J., Beiträge zur Flechtenflora Nordamerikas. Hedwigia. Bd. XXXV. 1896.

18. Körber, G. W., Systema Lichenum Germaniae. Die Flechten Deutschlands (insbesondere Schlesiens) mikroskopisch geprüft, kritisch gesichtet, charakteristisch beschrieben und systematisch geordnet. Breslau 1855.

19. —— Parerga lichenologica. Ergänzungen zum Systema Lichenum Germaniae. Breslau 1865.

20. Krabbe, G., Entwickelung, Sprossung und Teilung einiger Flechtenapothecien. Mit 2 Tafeln. Botanische Zeitung 1882.

21. —— Entwicklungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung Cladonia. Leipzig 1891.

22. Leighton, W. A., The Lichenflora of Great Britain, Ireland and the Channel Islands. 3rd Edition. Shrewsbury 1879.

23. Lindau, G., Die Beziehungen der Flechten zu den Pilzen. Hedwigia. Bd. 35. 1895.

24. —— Lichenologische Untersuchungen. Heft I: Über Wachstum und Anheftungsweise der Rindenflechten. Mit 3 Tafeln. Dresden 1895.

25. Lindsay, W. Lauder, Memoir on the Spermogones and Pycnides of Crustaceous Lichens. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. 1870.

26. Müller, J. (Müll.-Arg.), Conspectus Systematicus Lichenum Novae Zelandiae. Bulletin de d'Herbier Boissier. 2me année. Appendix Nr. I. Janvier 1894.

27. —— Lichenologische Beiträge. XIX. p. 268. Flora oder allgemeine bot. Ztg. N. R. 42. G. R. 67. Regensburg 1884.

28. —— Lichenes usambarenses. Engler's botanische Jahrbücher. Bd. 20. Heft 1/2. 1894. p. 238—298.

29. Nylander, W., Enumeratio Lichenum Freti Behringii, exponit. Extrait du Bulletin de la Soc. Linnéenne de Normandie. 4e série. 1er vol. Caen 1888.

30. —— Lichenes Scandinaviae sive prodromus Lichenographiae Scandinaviae. Scripsit Helsingforsiae 1861.

31. —— Prodromi Lich. scand. supplementum. Lichenes Lapponiae orientalis. Scripsit Helsingforsiae 1866. Ex Notis. ur Sällsk. pro fauna et flora fennica Förh., n. ser h. V. 1866, junio.

32. —— Les lichens des environs de Paris. Paris 1896.

33. Olivier, H., Étude sur les Pertusaria de la flore française. Extrait de la Revue de Botanique, bulletin mensuel de la Société française de Botanique. Toulouse 1890.
34. Reinke, J., Abhandlungen über Flechten. Jahrb. für wiss. Botanik. Abh. I u. II. Bd. XXVI. p. 495—542; Abh. III. Bd. XXVIII. p. 39—69; Abh. IV. bis p. 150 u. p. 359—486; Abh. V. Bd. XXIX. p. 171—236. Berlin 1894—96.
35. Schwendener, S., Untersuchungen über den Flechtenthallus. Aus C. Naegeli, Beiträge zur wissensch. Botanik. Leipzig 1860. Heft 2.
36. Stahl, E., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Flechten. II. Über die Bedeutung der Hymenialgonidien. 1877.
37. Stein, Berthold, Flechten. Kryptogamenflora von Schlesien. Im Namen der schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur, herausg. von Prof. Dr. F. Cohn. Bd. II. II. Hälfte. Breslau 1879.
38. Stizenberger, Ernestus, Lichenes Helvetici eorumque stationes et distributio. Apud Sanctum Gallum. 1882—83.
39. Tuckerman, E., A Synopsis of the North American Lichens. Part I. Comprising the Parmeliacei, Cladoniei and Coenogoniei. Boston 1882.
40. Tulasne, L. R., Mémoire pour servir à l'histoire organographique et physiologique des Lichens. Ann. d. sc. nat., 3. sér., Botanique, Tome XVII. Paris 1852.
41. Turner, Dawson, Descriptions of eight new British Lichens. Transactions of the Linnean Society. Vol. IX. 1808.
42. Wainio, E. A., Étude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens du Brésil. Helsingfors 1890. I u. II.
43. —— Notulae de Synonymia Lichenum. Meddelelser Soc. pro fauna et flora fennica. Bd. XIV. p. 20—30, 1888.
44. Zukal, H., Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten. II. Abh. Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wiss. in Wien, Math.-Naturw. Klasse, Bd. CIV, Abt. I, Dec. 1895. p. 1303—1395.
45. Zwackh-Holzhausen, Wilhelm Ritter von, Die Lichenen Heidelbergs nach dem Systeme und den Bestimmungen Dr. William Nylanders. Heidelberg 1883.

Verzeichnis von Exsiccatenwerken.

46. Arnold, F., Lichenes exsiccati. Seit 1859.
47. —— Lichenes monacenses exsiccati. Seit 1889.
48. Flagey, C., Lichens de Franche-Comté et de quelques localités environnantes. 1883—1888.
49. Funk, H. Ch., Kryptogamische Gewächse des Fichtelgebirges. Leipzig 1806—1838.
50. Harmand, Lichens d'Alsace-Lorraine.
51. Hepp, Ph., Die Flechten Europas in getrockneten, mikroskopisch untersuchten Exemplaren. Zürich 1853—1864.
52. Körber, G. W., Lichenes selecti Germaniae. Breslau 1858—1864.
53. Lojka, H., Lichenotheca universalis. Budapest 1885.
54. —— Lichenes regni Hungarici exsiccati. 1881.
55. Nylander, W., Herbarium Lichenum Parisiensium. Parisiis 1855—1857.
56. Rabenhorst, L., Lichenes europaei exsiccati. Dresden 1859—1865.
57. Reichenbach, L., et Schubert, C., Lichenes exsiccati et descripti. Dresdae 1822—1826.
58. Schaerer, L. E., et Hepp, Ph., Lichenes helvetici exsiccati. Bernae 1823—1852.
59. Stenhammer, Chr., Lichenes Sueciae exsiccati, editio altera. Holm 1860—1865.
60. Zwackh-Holzhausen, Wilhelm Ritter von, Lichenes exsiccati. Heidelberg. Seit 1850, aber inedit.

Alphabetisch geordnetes Register.

Die Synonyme sind nicht *cursiv* gedruckt.

Inhaltsübersicht.